Aus der Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Universität München.
(Vorstand: Prof. Dr. med. Dr. phil. P. Kranz.)

Untersuchungen über die Möglichkeiten der Ausheilung des Distalbisses mit mandibulärer Retrusion zur Erklärung der Erscheinung des Zwangsdistalbisses.

Inaugural-Dissertation
verfaßt und einer
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Bayerischen Ludwig-Maximilians-Universität zu München
zur
Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
vorgelegt von

Herbert Langeheineken
Zahnarzt aus Varel i. Oldbg.

1938
Buchdruckerei Richard Mayr, Würzburg

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität München.

Referent: Prof. Dr. P. P. Kranz.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Mit Distalbiß bezeichnen wir eine Anomalie des menschlichen Gebisses, bei der während der Okklusion der oberen und unteren Zahnreihen ein unterer erster Molar oder beide ersten unteren Molaren distal von der normalen Höckerfissureneinstellung, bei der der vordere Höcker des ersten oberen Molaren in die Querfissur des unteren ersten Molaren beißt, zu den entsprechenden oberen ersten Molaren orientiert sind.

Im Profilbild sehen wir beim Distalbiß meistens ein Zurückweichen der Unterkiefergesichtspartie oder Teile derselben gegenüber der oberen Gesichtspartie.

Nach der Angle'schen Dreiklasseneinteilung, die auf der normalen Okklusion der Zahnbögen im Gebiet der ersten Molaren aufbaut, gehört der Distalbiß zur Klasse II. Angle und seine Schule beschränkten sich noch darauf, den Distalbiß nach seinem Auftreten auf einer oder auf beiden Kieferseiten und vor allem nach der Stellung der oberen Frontzähne, ob diese protrudiert oder retrudiert waren, zu unterscheiden. Als Ursache des Distalbisses kam für Angle nur eine Rücklagerung des Unterkiefers in Frage, denn nach seinem „Molarenkonstanzgesetz" brechen die bleibenden ersten oberen Molaren im Anschluß an einen vollkommenen Milchzahnbogen immer an ihrer richtigen Stelle durch. In seinem Werk „Behandlung der Okklusionsanomalien der Zähne" heißt es wörtlich: „ Der Einfluß dieser Zähne bei dem Aufbau des Gebisses ist ein so gewaltiger, daß wir glauben, die Natur verwendet die größte Sorgfalt auf ihre Einstellung, insbesondere auf die der oberen ersten Molaren, die wir den Schlüssel der Okklusion nennen, und stellt sie so ein, daß der übrige Teil des Gebisses in normaler Weise vollendet werden kann".

Die Therapie des Distalbisses bestand nach Angle und seiner Schule demnach im wesentlichen immer darin, den Unterkiefer soweit nach vorwärts zu bewegen, bis er die Neutralbißstellung erreicht hatte. Natürlich wurde zunächst der Oberkieferzahnbogen erst umgeformt, damit er dieses Vorgleiten des Unterkiefers nicht mehr behinderte. Die Möglichkeit des Zustandekommens des Distalbisses infolge Protraktion des oberen Zahnbogens lehnte Angle ab. Erst kurz vor seinem Tode hat er dieses zugegeben, wie aus seinem Brief an Oppenheim hervorgeht: „Natürlich hat mit zunehmendem Alter das physiologische Ringen des Unterkiefers um sein volles Knochenwachstum infolge der Malokklusion eine mehr oder weniger große Mesialbewegung der oberen Zähne zur Folge. Die Ausprägung dieser Mesialbewegung kann an der Kippung der oberen Eckzähne und auch an den oberen Molaren festgestellt werden".

Heute ist das sogenannte „Molarenkonstanzgesetz“ nach Angle auf Grund der letzten Fortschritte und Untersuchungen namhafter Forscher außer Kraft gesetzt. Angle's Klasseneinteilung der Okklusionsanomalien wird immer noch wegen seiner Einfachheit und Klarheit als Okklusionsdiagnostik gebraucht, und der Distalbiß wird z. B. noch oft mit einer Klasse II bezeichnet.

Jetzt genügt es nicht mehr, wenn wir nur die Okklusionsanomalie erkennen. Wir müssen auch noch wissen, wo die Ursachen der Anomalien zu suchen sind, ob sie im Oberkiefer oder Unterkiefer oder in beiden Kiefern liegen, um durch die Behandlung wirklich die natürliche Neutralokklusion der Kiefer wieder herstellen zu können. Mit dem Gnathostat- und Photostatverfahren nach Simon und dem neuen Profil-Röntgenbild nach Hofrath haben wir heute die Hilfsmittel, die uns den richtigen Weg einer erfolgreichen Therapie anzeigen können: Wo und wie reguliert werden muß, und ob wir bei dieser Regulierung unser Ziel erreichen können, ohne von dem gesetzmäßigen Wege abzuweichen.

Nach der Möglichkeit des Zustandekommens eines Distalbisses unterscheiden wir folgende fünf Arten:

1. Distalbiß, entstanden durch Zurückstehen des ganzen Unterkiefers,
2. Distalbiß, entstanden durch Zurückstehen nur des unteren Alveolarbogens,
3. Distalbiß, entstanden durch Vorstehen des Oberkieferkörpers,
4. Distalbiß, entstanden durch Vorstehen des oberen Alveolarbogens,
5. Distalbiß, entstanden durch Kombination der verschiedenen Gruppen 1—4.

Mit Hilfe der Simon'schen Gnathostatik und Photostatik gelingt es, die Zugehörigkeit des Distalbisses zu den einzelnen Gruppen festzustellen.

Die erste Gruppe: Distalbiß, durch Zurückstehen des ganzen Unterkieferkörpers entstanden, soll im Folgenden näher beschrieben werden, und zwar sollen die Möglichkeiten seiner Ausheilung die Erscheinung des „Zwangsdistalbisses“ erklären.

Beim Vorliegen eines Zwangsdistalbisses geht nach den selbst beobachteten Fällen der distal gelagerte Unterkiefer während der Behandlung mit dem Ziel der Herstellung eines normalen Oberkieferzahnbogens von selbst allmählich in die neutrale Okklusion vor, ohne daß der Unterkiefer durch Apparate dazu veranlaßt wird. Der Unterkiefer nützt dabei sozusagen jede sich ihm bietende Gelegenheit aus, immer weiter nach vorn in die Neutrallage zu kommen. Dem Patienten kommt diese Tatsache, daß er im Laufe der Zeit immer weiter vorbeißt, zunächst gar nicht zum Bewußtsein. Er bemerkt es erst, wenn er dazu

aufgefordert wird, mit dem Unterkiefer so weit wie möglich zurückzubeißen; zu seiner Verwunderung „kann er jetzt weiter zurückbeißen" als zu Beginn der Behandlung. Bei dem „Zurückbeißen" nimmt der Patient lediglich die anomale Stellung ein, die der Okklusion am Anfang der Behandlung entsprach.

In der neuen Okklusion bringt der Patient die Kiefer entsprechend der fortgeschrittenen Behandlung unwillkürlich in der Lage zusammen, die ihm eine bessere Kaumöglichkeit bietet, die auch in Richtung des natürlichen Wachstums liegt.

Ein Rezidiv sah ich beim Zwangsdistalbiß nicht auftreten. Ich möchte noch erwähnen, daß ich allen von mir behandelten Patienten mit Distalbiß vom Beginn der Behandlung an verordnete, die bekannten Kauübungen nach Rogers zu machen, die eine Stärkung der Kaumuskeln, insbesondere derjenigen, die den Unterkiefer nach vorn bewegen, und die Dehnung ihrer Antagonisten sowie eine Auflockerung der Gelenkkapseln und -bänder bezwecken sollen. Diese Übungen regen das Kieferwachstum an und lenken den Biß in die natürliche Richtung.

Dieses eigentümliche selbständige Verhalten des Unterkiefers gegenüber dem Oberkiefer läßt darauf schließen, daß die Anomalie des Oberkiefers den Unterkiefer entgegen seiner Wachstumsrichtung, sagittalwärts nach vorn, in der Distallage zwangsmäßig zurückgehalten hat. Darum wird diese Erscheinung des Distalbisses auch als Zwangsdistalbiß, distaler oder hinterer Zwangsbiß bezeichnet.

Es wäre noch darauf hinzuweisen, daß es Anomalien gibt, bei denen der Unterkiefer zwangsmäßig in mesialer Lage gehalten wird, und zwar dadurch, daß die verfangenen oberen Schneidezähne den an und für sich normalen Unterkiefer am Rückgleiten in die neutrale Okklusion verhindern. Das Aussehen des Patienten im Profil ist dabei stark progen. Das Vorliegen eines mesialen Zwangsbisses stellt man daran fest, daß es dem Patienten gelingt, den Unterkiefer so weit zurückzubringen, daß die oberen und unteren Schneidezähne zum Kopfbiß kommen. Die Heilung mit Schaffung einer Neutralokklusion tritt durch Strecken und Überstellung der oberen Frontzähne ein.

In der Literatur findet man sehr wenig über den Zwangsdistalbiß. Nur Simon, M. Schwarz, Korkhaus, Kantorowicz, Leist und Bustin erwähnen ihn in ihren wissenschaftlichen Abhandlungen, wobei Simon noch Andresen anführt.

Simon schreibt folgendes:

„Auf eine vermutlich nicht so seltene Erscheinung soll noch hingewiesen werden, die bei gewissen Fällen einen Irrtum in der Diagnose und infolgedessen eine davon hergeleitete falsche Therapie veranlassen kann. Unter Pro- und Retraktion eines Gebißteiles wird eine wirkliche morphologische Deformität verstanden, die eine abnorme Lagerung des betroffenen Teiles bei der kephalometrischen Untersuchung be-

dingt. Nun kommt es aber vor, daß letztere zwar ein normales Verhalten der Meßpunkte registriert, ohne daß eine wirkliche Deformität vorliegt. Der Gebißteil als solcher ist vollkommen oder annähernd normal, wenigstens nicht in dem Maße verbildet, wie es die Mesung erwarten läßt. Dieser Zustand kann nur bei der mandibulären Protraktion und Retraktion eintreten und wird hier durch einen sogenannten Zwangsbiß (Andresen) verursacht. Infolge z. B. einer Durchbruchsanomalie der oberen Schneidezähne geraten diese hinter die unteren und zwingen den im Gelenk ziemlich beweglichen Unterkiefer in eine protrahierte Stellung, die nach der Lage des Gnathion genau wie eine echte auf Verlängerung des Astes oder des Körpers beruhende Protraktion aussieht. Natürlich ist es nicht ausgeschlossen, daß bei genügend langer Dauer des Zwangsbisses eine Gestaltveränderung resultiert.

Noch häufiger als der vordere Zwangsbiß scheint nach meiner Meinung der hintere zu sein, wobei infolge frühzeitiger Retraktion der oberen Schneidezähne der ansich normale Unterkiefer nicht imstande ist, an dem Bißhindernis vorbeizukommen.

Man muß annehmen, daß eine mit Zerrung der Gelenkbänder einhergehende zwangsläufige Verlagerung des Gelenkköpfchens entweder zu weit nach vorn oder nach hinten von seinem gewöhnlichen Platz am hinteren schrägen Rande des proc. glenoidalis (Wallisch) vorhanden ist.

Die Erkennung dieser Zustände, die am besten als scheinbare mandibuläre Pro- und Retraktion bezeichnet werden, ermöglicht sich am Photostatbild durch Messung der Äste und Kieferwinkel und Vergleich mit dem normalen Verhalten. Diese Methode ist wegen individueller Variationen und Wachstumsunterschiede unsicher.

Der Verdacht einer nur scheinbaren unteren Deformität ist immer dann gegeben, wenn Frontzahnreihen in geschlossenem Zustande sehr eng gegeneinander gepreßt sind, da sich der Unterkiefer dauernd gegen das Hindernis stemmt. Eine wirkliche Aufklärung kann man erst wenige Zeit nach Beginn der Behandlung erhalten. Sobald nämlich das obere Hemmnis in Gestalt der vorderen dentalen Abweichung beseitigt ist, nimmt der Unterkiefer ganz von selbst seine Normallage ein. Bei einer unteren mandibuläre Pro- oder Retraktion sollte man erst dann behandeln, wenn sich klar herausgestellt hat, daß keine scheinbare Verbildung vorliegt".

„Die seitlichen Ober- und Unterkieferzahnbögen sind nicht parallel, sondern nach vorn konvergierend; also findet der normal breite untere Zahnbogen in einem verengten oberen nur dann Platz, wenn er mehr zurücksteht. In diesem Umstande wird man häufig einen verursachenden Faktor für die mandibuläre Retraktion erblicken dürfen. Besteht Zwangsbiß, so dürfte der Unterkiefer mit zunehmender Möglichkeit des Vorbeißens von selbst vorkommen". Diese Beobachtung hat Simon

an vielen gleichen Fällen gemacht. Schwarz macht folgende Feststellungen: „Lag schon vorher Kieferenge vor, so kann durch diese der Unterkiefer im Eckzahnbereich in distalem Zwangsbiß gehalten sein. Der Unterkiefer kann nach dem bekannten Vergleich von Körbitz wie ein Fuß in einem zu engen Schuh nicht ganz nach vorn gleiten. In diesen Fällen kann manchmal der Distalbiß durch die bloße Oberkieferdehnung verschwinden. Das gleiche kann durch bloßes Abschleifen der antagonistischen Höcker (Desorientierung des Bisses) gelingen".

Während der Frühbehandlung erreicht man nach Schwarz bei Vorliegen eines Zwangsbisses die besten Erfolge. Außer der Oberkieferdehnung und Desorientierung empfiehlt er bei tiefem Biß das Tragen einer Aufbißplatte oder Aufbißschiene und zur Unterstützung die Rogers'schen Kauübungen. „Daß der Distalbiß bisweilen auch durch eine bloße Drehung der oberen Molaren nach distobuccal verschwindet (Körbitz, Simon) erklärt sich zwangslos aus dem Kauflächenmechanismus, speziell aus der mechanischen Funktion der Crista transversa des oberen Molars". Die Angaben Korkhaus und Kantorowicz über den Zwangsdistalbiß entsprechen der Auffassung von Schwarz hierüber.

Leist und Bustin erwähnen den distalen Zwangsbiß im Kapitel „Frühbehandlung":

Auch bei Klasse II, Abt. 1 wird manchmal durch Dehnung des engen Oberkiefers die Anomalie beseitigt. Es sind dies Fälle, in denen der enge Oberkiefer einen Zwangsbiß erzeugt. Der Unterkiefer wird infolge der Oberkieferenge distal gehalten. Ein Zwangsbiß besteht auch bei den Fällen von Klasse II, Abt. 2 (Angle). Wartet man nach Vordringen der ursprünglich lingual gekippten oberen Schneidezähne einige Zeit (ungefähr ein halbes Jahr), so stellt sich bisweilen die normale Okklusion von selbst ein, da das Hindernis für die Mesialbewegung des Unterkiefers geschwunden ist".

An einer anderen Stelle schreiben sie, daß die Behandlung einer Klasse II, Abtlg. 2 nach Beseitigung des Deckbisses meist leicht ist, und oft eine Art Heilungstendenz besteht, die sich darin äußert, daß die Patienten vielfach spontan den Unterkiefer bis zur neutralen Stellung vorschieben.

Demnach ist nach dem bisher Angeführten für das Entstehen eines Zwangsdistalbisses das Vorliegen einer Oberkieferkompression, eines tiefen Bisses oder einer Molarenrotation verantwortlich.

Ohne die Bezeichnung als Zwangsdistalbiß finden wir das selbsttätige Vorgleiten des Unterkiefers bei der Behandlung des Distalbisses während der alleinigen Oberkiefertherapie von verschiedenen Verfassern aufgezeichnet, so von Angle, Kranz, Franklin, Dolamore und Humphrey.

Ob zwischen den mit Zwangsdistalbiß bezeichneten Fällen oder den nicht unter diesem Namen in der Literatur erwähnten gleichen Er-

scheinungen ein Unterschied besteht, wird sich in der Abhandlung herausstellen.

Weil der Zwangsdistalbiß sich erst im Laufe der Behandlung als solcher erweist, gibt es nur eine Möglichkeit, ihn näher zu erforschen, nämlich durch Untersuchung der Heilung des Distalbisses, der durch das Zurückstehen des ganzen Unterkiefers verursacht wurde.

Wie kann nun aus der Distallage eine Neutrallage erreicht werden? Da gibt es folgende Möglichkeiten:

1. kann der Unterkiefer durch alleiniges Vorwärtsschieben des ganzen Unterkiefers in die Neutralokklusion gelangen;
2. ist eine Vorverlagerung des Unterkiefers mit Vorverlegung des Gelenkes möglich;
3. kann der Unterkiefer in die Normallage hineinwachsen;
4. könnte eine Gestaltveränderung der ganzen Mandibula ohne Veränderung ihrer Größe (Masse) den vorher genannten Erfolg haben;
5. können die verschiedenen Möglichkeiten zusammenwirken.

(1.) Die reine Vorschubbewegung erfolgt durch eine beidseitige Verlagerung des Gelenkköpfchens des Unterkiefers auf dem tuberculum articulare. Normaler Weise steht das Gelenkköpfchen bei einem Scherenbiß auf halber Höhe des hinteren Abhanges des tuberculum art. Im wesentlichen kann nun das Gelenkköpfchen in seiner normalen Lage oder besonders bei Vorliegen eines Zwangsdistalbisses dahinter stehen. Nach Vorgleiten des Unterkiefers in die Neutralokklusion wird das Gelenkköpfchen darum einmal vor und unterhalb der Normallage und einmal in der Normallage zu stehen kommen.

(2.) Die Vorverschiebung des Unterkiefers kann auch durch Vorverlegung des ganzen Gelenkes mit oder ohne Umbildungsvorgänge erfolgen. Hierbei tritt einmal am hinteren Rand des tub. art. eine Resorption ein, wodurch die Gelenkgrube nach vorn erweitert wird. Am proc. postglenoid. wird Knochen angebaut. Auch das Gelenkköpfchen kann sich dabei gleichzeitig verändern, wobei an der vorderen Fläche Resorption und an der hinteren Apposition stattfindet. Andernfalls könnte durch die neue Funktion bei der Vorverlagerung des Unterkiefers die Wachstumsrichtung am tub. art. und proc. cond. entsprechend geändert werden.

(3.) Das Wachstum, das die Mandibula verlängert und dabei den unteren Zahnbogen vorwärts bewegt, erfolgt am Gelenkköpfchen und an der hinteren Seite des Ramus. Gegenüber dem Wachstum des Oberkiefers muß das des Unterkiefers ein größeres und beschleunigteres sein, damit eine Verschiebung beider Kiefer gegeneinander, d. h., des Unterkieferkörpers nach vorn in die Neutrallage, stattfinden kann. Während man sich das Ergebnis des Knochenanbaues an dem Gelenkköpfchen leicht vorstellen kann, so muß man sich beim Knochenanbau

am hinteren Rand des Astes die Vorbewegung des Unterkiefers durch den Widerstand der dahinterliegenden Weichteile erklären.

(4.) Bei der Verlängerung des Unterkiefers ohne Vergrößerung seiner Masse muß eine Vergrößerung des Unterkieferwinkels am Angulus oder eine Aufrichtung des etwa vorher vorwärts gekrümmten Gelenkfortsatzhalses erfolgen.

Nun wird es in der Praxis wohl kaum vorkommen, daß die angegebenen Möglichkeiten der Distalbißausheilung in reiner Form allein vorkommen, sondern es werden die angegebenen Arten miteinander kombinieren. Man könnte hiervon vielleicht das nachträgliche Wachstum, Fall III, ausnehmen, das wohl besonders bei Vorliegen eines Zwangsbisses allein die normale Okklusion wieder herstellen kann. Dagegen wird bei den anderen angegebenen Möglichkeiten das Wachstum auch eine Rolle spielen.

Breitner hat experimentell an jungen Rhesusaffen nachgewiesen, daß bei der Mesialbewegung mittels der „Jumping the bite-Methode" Umbauvorgänge am Kieferwinkel und im Kiefergelenk stattfinden, abgesehen von denen in unmittelbarer Nähe der Zähne und Zahngruppen. Die Apposition und Resorption in der Kiefergelenkgrube und am Unterkieferköpfchen gingen in der von mir unter Fall II geschilderten Weise vor sich. Breitner glaubt, daß an den menschlichen Kieferteilen bei der therapeutischen Mesialbewegung der unteren Zahnreihe dieselben Veränderungen stattfinden und unterscheidet hierbei, soweit sie für die Behandlung des hier besprochenen Distalbisses zutrifft, 1. eine Verschiebung der ganzen Mandibula mit den geschilderten Gelenkumbildungen und 2. eine Umformung der Mandibula ohne eine Verschiebung des alveolären Teils auf dem eigentlichen Kieferknochen, wobei eine Änderung des Kieferwinkels die Mesialbewegung hervorrufen soll. Auch nimmt er an, daß die beiden angeführten Ausheilungsmöglichkeiten im allgemeinen kombiniert auftreten. Auf Breitners Experimente weisen verschiedene andere Autoren hin, wie Korkhaus, Humphrey und Lindsay.

Humphrey kommt außerdem auf Grund seiner eigenen Untersuchungen über die Entwicklung des tub. art. zu der Ansicht, daß je nach Ausbildung des tub. art. die Retention des mesialbewegten Unterkiefers in Neutralokklusion wie folgt geschieht:

1. Bei einem noch nicht vollkommen ausgebildeten tub. art. gleitet das Gelenkköpfchen vor und veranlaßt das tub. art. durch die natürliche Funktion in der neuen Lage, sich noch weiter vorwärts zu entwickeln, sodaß das Gelenkköpfchen am Ende des Wachstums an der normalen Stelle zu stehen kommt, also auf halber Höhe des hinteren Abhanges des tub. art.
2. Es kann möglich sein, daß das Gelenkköpfchen in der neu geschaffenen Neutralokklusion zuerst weiter vor- und abwärts als

normal steht, und das Gelenkköpfchen dann im Laufe der Zeit rückwärts aufwärts in die Normallage hineinwächst.

3. Er nimmt an, daß das Gelenkköpfchen in der vorgerückten anomalen Stellung bleibt, wenn es durch die neue natürliche Funktion und vor allem durch eine gute Okklusion im Seitenzahngebiet gehalten wird.

Bei 1. und 2. entsteht ein neues, normales Gelenk, und der Patient kann nach längerer Zeit nicht mehr die Distallage einnehmen, während wir unter 3. ein funktionstüchtiges anomales Gelenk haben, das auch nach langer Zeit noch ein Zurückschieben des Unterkiefers in die Distallage gestattet.

Herbst erscheint es zweifellos, daß eine Umformung des proc. cond. und der fossa glenoid. durch die Funktion möglich ist.

Steinhardt hat bei seinen Untersuchungen an menschlichen Kiefergelenken festgestellt, daß es je nach der Bißart Scherenbiß mit geringem Überbiß, gerader Biß und Scherenbiß mit starkem Überbiß, in der Regel auch drei verschiedene Gelenkarten gibt. Der gerade Biß hat ein flaches tub. art., die Oberfläche des Gelenkköpfchens ist wenig rund, und der Hals des Gelenkfortsatzes ist steil und gerade. Beim Scherenbiß mit starkem Überbiß finden wir ein hohes tub. art. mit steilem hinteren Abhang, eine runde Oberfläche des Gelenkköpfchens und eine starke Umbiegung seines Halses nach vorn. Der Scherenbiß mit geringem Überbiß, den wir als normal bezeichnen, hat Gelenkteilformen, die ein Mittelding der beiden vorher genannten Extreme darstellen: ein weniger steiler Abhang des tub. art., eine runde Oberfläche des Gelenkköpfchens und einen ein wenig nach vorn geneigten Hals des proc. cond. Die starke Krümmung des Cond.-Halses bei Scherenbiß mit starkem Überbiß, die uns hier besonders interessiert, hält Steinhardt für eine Folge der zwangsmäßigen Zurückhaltung des Unterkiefers infolge des tiefen Überbisses und evtl. der Distallage des Unterkiefers. Der proc. cond. ist ganz ausgewachsen, doch hinderte ihn die tiefe Bißlage und geringe Bißhöhe daran, seinen Hals normal aufzurichten. Der überstarke Zug der unteren Partie des musc. pter. ext. bei Vorhandensein eines hohen tub. art. kurz unter dem Gelenkköpfchen trägt nach seiner Ansicht hierbei wesentlich zur Krümmung des Halses nach vorn bei. Die Gelenkform des geraden Bisses ist das Ergebnis der ausgiebigen und bevorzugten Seitwärtsbewegungen während der Funktion. Die Seitwärtsbewegungen, die hauptsächlich als Gleiten im oberen Gelenk durch die Funktion der oberen Partie des musc. pter. ext. stattfinden, sind bei tiefem Scherenbiß kaum möglich. Hierbei werden im wesentlichen Drehungen im unteren Gelenk ausgeführt, die die untere Portion des musc. pter. ext. mit veranlaßt. Diese Muskelpartie ist darum bei der genannten Bißart immer etwas stärker entwickelt. Bei normalen Scherenbiß mit geringem Überbiß finden Dreh- und Gleitbewegungen in gleichem Maße statt.

Steinhardt hat nun folgende Regeln aufgestellt:

1. Die Bißform bestimmt die Art der Kieferbewegungen.
2. Die Art der Kieferbewegungen beeinflußt die Ausbildung der beteiligten Muskulatur.
3. Die Muskulatur formt die Kiefergelenke.

Darnach müßte auch nach Mesialbewegung eines distal gelagerten Unterkiefers, der die Form wie beim geschilderten tiefen Scherenbiß hat, im Laufe der Zeit eine Aufrichtung des vorwärts gekrümmten Condylushalses infolge der neuen natürlichen Funktion stattfinden, wobei das Gelenkköpfchen auch seine normale Stellung auf halber Höhe des hinteren Abhanges des tub. art. wieder einnehmen kann.

Kantorowicz weist auf die Möglichkeit der Aufrichtung des evtl. vorher gekrümmten Condylushalses bei der Ausheilung des Distalbisses hin.

Dolamore nimmt an, daß irgendeine Ursache dazu führen kann, daß der proc. cond. eine dorsalere Lage als normal in der Okklusion einnehmen kann, wobei auch die Mandibula nach dorsal verlagert wird, z. B. infolge gestörter Wachstumsrelativität der umgebenden vergesellschaftlichen Teile, und hält es für wahr, daß sich in diesen Fällen der Oberkiefer dem Unterkiefer mehr als normal nähert. Das Aussehen des Patienten im Profil ist beeinträchtigt und wird schon allein durch die Bißhebung bedeutend gebessert. Bei der Mesialbewegung des distal gelagerten Unterkiefers wird also auch der proc. cond. vorgeschoben und durch die Hebung des Bisses gleichzeitig etwas nach abwärts bewegt, sodaß er dann seine normale Stellung erreicht hat.

Mc. Coy weist darauf hin, daß sich manche Beobachter über die Art und Weise und Lokalisation des Wachstums der Mandibula gestritten haben, wenn ein solches in bemerkenswerter Art während der Behandlung stattgefunden hatte. „Einige haben von sich aus behauptet, daß die geänderte Form durch Änderung in der fossa glen. möglich gemacht wurde, andere, daß die Modifikation im Kieferwinkel stattgefunden hätte, wieder andere, daß diese nur im Aveolarteil und in dem unmittelbar die Zähne umgebenden Knochengewebe vor sich gegangen wäre. Es ist klar, daß solche Beobachtungen gemacht wurden, bevor es zuverlässige Hilfsmittel gab, die Änderungen festzuhalten".

Mc. Coy ist der Ansicht, „daß es sicher scheint, annehmen zu dürfen, daß jeder Teil und alle Teile der Mandibula geändert werden können, ebenfalls der Grad der vorkommenden Änderung, der eine Verschiedenartigkeit aufweist".

Anhand von Fällen beweist er seine Auffassung, doch hält er diese noch nicht für ausreichend. Er schlägt vor, während der Behandlung zurzeit der aktiven Wachstumsperiode Messungen vorzunehmen. Seine beigefügten Photostat-Bilderserien bestätigen seine Behauptungen über die Wachstumsänderungen während der Behandlung.

Es ist heute allgemein bekannt, daß sich Kieferregulierungen nicht nur lokal, sondern sich auch auf den ganzen Gesichtsschädel auswirken, da durch die Regulierungen das Gleichgewicht in den einzelnen Teilen und der Teile untereinander gestört wird. Diese Erkenntnis kam mit der Entdeckung der „Trajektorien" in den Schädelknochen. Das sind die in der Richtung der stärksten Beanspruchung ausgerichteten Knochengewebsteilchen, die man zu „Kraftlinien" ergänzen kann.

Alle Teile müssen nun durch größere oder kleinere Veränderungen eine neue Gleichgewichtslage herstellen. Es würde zu weit führen, auf diese Veränderungen näher einzugehen. Sie sind auch in Bezug auf die vorher beschriebenen Veränderungen in ihrem Ausmaß im Einzelnen wesentlich geringer.

Auch die Weichteile haben nach der Kieferverschiebung unter sich eine Gleichgewichtslage zu bilden. Sie sind nach der Herstellung einer normalen Okklusion und Artikulation auch schließlich normal geformt. Die Unterschiede zwischen der geheilten Anomalie und dem Zustand bei Beginn der Behandlung sind oft sehr beträchtlich.

Die Wiederherstellung einer neuen Gleichgewichtslage im Schädel und Kiefergerüst und seinen Weichteilen ist aber nach Walkhoff erforderlich, um ein Rezidiv der Anomalie zu verhindern. „Die durch den Richtprozeß in einem Kieferabschnitt unmittelbar in seiner Umgebung wie in weiter Entfernung erzeugten Gewebsspannungen müssen zu vollem Ausgleich gekommen sein, wenn die Behandlung als abgeschlossen erklärt wird. Bestehen dagegen noch Spannungsdifferenzen im Knochengewebe weiter, so ist ein Dauererfolg zweifelhaft und ein mehr oder minder großer und schneller Rückfall wahrscheinlich".

Nachdem ich die verschiedenen Arten und Lokalisationen der Mesialverschiebung des Unterkiefers geschildert habe, will ich nun auf die Einzelheiten näher eingehen.

Das Kiefergelenk, das von einer Gelenkkapsel umgeben ist, setzt sich aus den Schädelteilen: tub. art., fossa glen. und proc. postgl., dem proc. cond. der Mandibula und der Zwischenscheibe zusammen. Die Zwischenscheibe teilt das Gelenk in ein oberes Gleitgelenk und in ein unteres Drehgelenk des Kiefers. Bei den Vor- und Rückwärtsgleitbewegungen des proc. cond. bewegt sich die Scheibe mit. Die Drehbewegungen im unteren Gelenk werden nur von proc. cond ausgeführt. Rückwärtsgleitbewegungen, wie sie z. B. beim Seitbiß auf derselben Seite vorkommen, erfolgen im unteren Gelenk. Dies hat Steinhardt auf Grund seiner physiologischen Untersuchungen beim geraden Biß feststellen können, bei dem ja bekanntlich weit ausholende Seitwärtsbewegungen mit der Mandibula gemacht werden. Ein zu weites Zurückgleiten soll nach Ansicht Dolamores das ligamentum temporomandibulare, ein vom Jochbogen zum Unterkieferhals ziehendes Band, verhindern. Es dient als Verstärkung der verhältnismäßig schwachen Gelenkkapsel. Dolamore weist noch darauf hin, daß nur ganz wenige Menschen den

Unterkiefer über den Schlußbiß hinaus auf beiden Seiten gleichzeitig nach rückwärts bewegen können.

Bei der Mesialbewegung des Unterkiefers bzw. des proc. cond. im Gelenk zwecks Heilung eines Distalbisses spielt die Gestalt der Gelenkgrube und des Gelenkhöckers eine große Rolle. Die Tiefe der Gelenkgrube ist abhängig von der Höhe des Gelenkhöckers, die Länge der fossa glen. im vorderen Teil von der Neigung des hinteren Abhanges des tub. art.

Bei der Mesialbewegung desUnterkiefers wird der Begungsapparat aus seiner Gleichgewichtslage gebracht. Je größer das Ausmaß dieser Störung ist, umso schwieriger wird es sein, den Kiefer in seiner neuen Lage zu halten. Jeder einzelne Teil möchte seine alte Ruhelage wieder einnehmen. Solange der Patient bewußt seine Muskeln in Richtung der Heilung spannt und stärkt, wird er den Kiefer in der neuen Lage halten können. Sobald er dieses nicht tut, oder er schläft, wird die entgegengestzt wirkende Muskulatur ihre alte Ruhelage einnehmen wollen, so daß die Vorbewegung des Unterkiefers wieder rückgängig gemacht wird. Wie stark die Kräfte sind, die die alte Gleichgewichtslage herstellen wollen, sieht man an den neuen orthodontischen Apparaten nach Andresen, die nur nachts getragen werden brauchen. Die Apparate selbst sind z. B. bei der Verschiebung der Zahnreihen inaktiv. Da aber beim Tragen des Apparates der Biß gesperrt ist, der Bewegungsapparat also aus seinem Gleichgewicht gebracht worden ist, wird dieser auch im Schlaf seine natürliche Lage einnehmen wollen. Die überspannten Muskeln werden also den gesperrten Kiefer zu schließen versuchen. Die an den Apparaten vorhandenen Führungen leiten dabei die Zähne und Kiefer an den gewünschten Platz.

Ein reines Muskeltraining allein genügt nicht, um das gewünschte Ziel, wie hier den vorbewegten Unterkiefer an seinem neuen Platz zu halten, zu erreichen. Wo man auf eine solche Therapie angewiesen ist, wird es oft zu Rezidiven kommen, worauf Moore besonders hinweist. „Bei einer Vernachlässigung der bewußten Muskelübungen tritt eine Rückbildung der ehemals gestärkten Muskeln ein".

Es müssen also noch andere Umbauvorgänge durch das Muskeltraining ausgelöst werden. Daß diese Umbauvorgänge stattfinden und wesentlich zur Heilung der Anomalien beitragen, beweisen die Erfolge der Anhänger des Amerikaners Rogers. Diese Erfolge sind aber an bestimmte Voraussetzungen, auf die ich an anderer Stelle noch näher eingehen werde, gebunden.

Um nun wieder auf das Gelenk zu kommen, wird es darum wichtig sein, daß die Vorverschiebung des Unterkiefers auch möglichst geringe Bewegungen im Gelenk hervorruft. Der Weg des Gelenkköpfchens hat also bei der Verschiebung möglichst kurz zu sein. Das Ausmaß des Vorgleitens des Unterkiefers wird durch die Entfernung der Zähne in der augenblicklichen Distalokklusion von der Neutralokklusion be-

stimmt. Die Gleitwege des proc. cond. mit der Gelenkscheibe auf dem tub. art. sind darum immer entsprechend lang. Um das wechselartige Verhältnis der Längen der Condylusgleitebene auf dem tub. art. und der Gleitebene der unteren Zähne an den oberen zu verstehen, will ich eine mathematische Formulierung zuhilfe nehmen.

Es wird angenommen, daß alle Gleitwege Geraden sind oder sich aus Geraden zusammensetzen, und daß diese in einer Ebene liegen. Ebenfalls ist die Entfernung der Berührungspunkte auf den Gleitebenen am Zahn und tub art. eine konstante Größe. (K.) Die Condylusgleitebene hat die Größe AB und die Zahngleitebene die Größe CD. Folgendes trifft dann für die Beziehungen der Gleitwege untereinander zu:

1a) Die Gleitwege können parallel sein,

1b) die Gleitwege oder ihre Verlängerungen können einen Winkel (α) bilden.

2. Beide Gleitwege sind gleich lang, AB = CD,
   a) wenn sie parallel sind,
   b) wenn sie vom Schnittpunkt S den gleichen Abstand haben. AS = DS u. BS = CS.

3. Die Richtung der Gleitbewegung kann
   a) auf beiden Ebenen gleich sein,
   b) entgegengesetzt sein.

3a) trifft zu,
   1. wenn die Gleitwege parallel sind,
   2. wenn die Verlängerungen am Schnittpunkt S einen Winkel von kleiner als 90^0 bilden.

3b) trifft zu, 1. immer wenn der Winkel bei S 90^0 und größer als 90^0 ist.
   oder 2. begrenzt, wenn der Winkel bei S kleiner als 90^0 ist. Die Grenzpunkte sind die Schnittpunkte A und D der Parallelen zu den Gleitebenen AB und CD im Abstand der gegebenen geraden Entfernung K und den Gleitebenen AB und CD oder deren Verlängerung und die Schnittpunkte B und D der von den gefundenen Schnittpunkten A und D aus gefällten Lote auf den Gleitebenen AB und CD oder deren Verlängerungen. B und C sind Umkehrpunkte. Führt man das eine Ende der Geraden K, die z. B. die gegebenen Gleitebenen in den Punkten A und C berührt, von A nach B also in Richtung S, so kann der andere Endpunkt entweder von C nach D oder in entgegengesetzter Richtung von C nach F erfolgen.

4a) Drehungen der Geraden K um ihre Endpunkte A und C finden bei der Gleitbewegung statt, wenn die Gleitebenen einen Winkel bilden. Hierbei sind die Winkelgrade der Drehungen an beiden Endpunkten gleich. Der Drehungssinn ist immer entgegengesetzt.

4b) Wenn sie parallel sind, finden diese Drehungen nicht statt.

5. In Bezug auf den Schnittpunkt S finden diese Drehungen um die Endpunkte in Richtung S statt, wenn der Winkel an dem betreffenden Endpunkt, der von der Geraden K und der Gleitebene gebildet wird, (nach S zu), weniger als 90^0 beträgt und beide Endpunkte nach S zugeführt werden, und der Winkel α bei S kleiner als 90^0 ist.

6. Ist der Winkel bei S 90^0 und größer, so ist die Drehung um den Endpunkt der Geraden K in Bezug auf S entgegengesetzt der Gleitrichtung.

7. Die Gleitbahn, die dem Schnittpunkt S in Bezug auf die andere Gleitbahn näher ist, ist immer länger.
   AS kleiner als CS oder DS, AB größer als CD.

8. Sind die Drehungen des einen Endpunktes von der Geraden K bei der Bewegung in Richtung Schnittpunkt S diesem zugekehrt, so ist sein Gleitweg kürzer als der des anderen Endpunktes von K.

9. Ist der Winkel an einem Endpunkt von K zwischen Gleitebene und K nach S zu größer als 90^0, so ist der Gleitweg dieses Endpunktes beträchtlich größer, als der des anderen Endpunktes. Diejenigen Gleitbahnen sind darum immer länger, die mit der Geraden K nach S zu den größeren Winkel bilden, weil im Dreieck die größere Seite immer dem größeren Winkel gegenüber liegt. Deshalb ist die gegenüberliegende Gleitebene auch vom Schnittpunkt S weiter entfernt.

Aus dem Angeführten geht nun Verschiedenes hervor:

1. Es ist notwendig, die Steilheit des tub. art. nicht auf den Jochbogen oder die Frankfurter Horizontale sondern auf die Verbindungsgerade K. Condylus-Dikus-Berührungspunkt mit dem tub. art. und dem Kontaktpunkt der oberen Zähne, die beim Vorschieben des Unterkiefers mit den unteren Zähnen die Führung haben, zu beziehen.

2. Für die Länge der Gleitebenen und deren Differenz sind die Größenunterschiede der Winkel maßgebend, die die Gleitebenen mit der Verbindungsgeraden K nach dem Schnittpunkt S der Gleitebenen zu bilden.

Da es nach meiner Ansicht darauf ankommt, daß der Weg des proc. cond. mit der Gelenkscheibe auf dem tub. art. klein ist, um eine günstige Behandlung und Retention an der neuen Stelle zu ermöglichen, so muß auch der jeweilige Winkel der Condylus-Gleitebene mit der Verbindungsgeraden K der kleinere sein. Wenn dies nicht der Fall ist, so läßt es sich durch entsprechende Drehung der Zahngleitebenen-Kippung der oberen Führungszähne, erreichen.

Im allgemeinen kommt hier zur Vergrößerung des Zahngleitebenenwinkels eine Kippung der oberen Zahnkronen nach hinten als erfolg-

versprechende Hilfsmaßnahme in Frage. Die Erfolge der orthodontischen Behandlung mittels Apparaten, die die Zahnkronen zum Beispiel bei Distalbiß nach hinten kippen, werden sich aus dem Vorhergesagten gut erklären lassen.

Einen direkten Einfluß auf die Gestalt des tub. art. können wir nur bedingt ausüben. Darum wird die Zahnkippung immer das günstigere Mittel bei der Behandlung sein.

Es kann allerdings bei der oberen Zahnkippung auch vorkommen, daß dabei wohl eine Neutralokklusion erreicht und beibehalten wird, das Profil aber infolge der geringeren Verschiebung im Gelenk noch nicht ganz neutral geworden ist. Da muß man sich die Frage vorlegen, ist es als Zahnarzt unsere vornehmste Pflicht, ein gesundes funktionstüchtiges Gebiß zu schaffen, oder sollen wir der Kosmetik den größeren Dienst erweisen. Da kann doch nur das erstere für uns maßgebend sein. Evtl. müssen wir uns aber den kosmetischen Bedürfnissen der Patienten unterordnen.

Es ist bekannt, daß sich die endgültige Gestalt und Größe des tub. art. von der Geburt bis zum Aufhören des Wachstums entwickelt. Bei der Geburt ist das tub. art. klein und flach und entwickelt sich dann im Laufe der Jahre zu einem in Bezug auf das Jochbein und die fossa glen. hohen oder flachen Höcker. Wie ich bereits erwähnte, ist nach Steinhardt der gerade Biß mit einem flachen tub. art. und der Scherenbiß mit starkem Überbiß mit einem sehr hohen tub. art. und der normale Scherenbiß mit einem weniger hohen tub. art. vergesellschaftet. Die Höhe ist bei jedem Menschen verschieden, das ist sicher.

Humphrey hat auf Grund von Untersuchungen am Menschen in verschiedenem Alter Kurven aufgezeichnet, die mit der Gestalt des tub. art. identisch sind. Das Ergebnis seiner Untersuchungen zeigt nebenstehende Abbildung. Darnach sind bei der Geburt die Gelenkgrube und das tub. art. fast flach.

Humphrey hat „die Tatsache festgestellt, daß bei der größten Mehrzahl der Individuen das Wachstum des tub. art. bis zum 7. Jahre kaum bestimmbar ist, dann beginnt es, aber schreitet bis zum 10. Jahre sehr langsam voran, und wenn das Kind 9 Jahre alt ist, erhält es — das Wachstum — einen merklichen und plötzlichen Antrieb bis zum 12. Jahre, wo es praktisch beendet ist. Das Gelenk hat dann seine reife Form erhalten, wenn auch noch nicht seine vollkommene Größe".

Diese Angaben Humphreys sind das Ergebnis erstens von Schädelmessungen, zweitens von Röntgenaufnahmen an Lebenden, drittens von Studien der Kieferbewegungen am Patienten.

„Bei normaler Artikulation kann der Unterkiefer nicht ohne daß die Zahnbögen sich öffnen vorgeschoben werden, um den Überbiß der Schneidezähne zu überwinden. Bei Kopfbiß und Distalbiß mit protrudierten oberen Frontzähnen ist es möglich, die Mandibula vorzuschieben, ohne den Kiefer zu öffnen. Wenn dies Kinder mit 12 Jahren

und mehr tun, gibt es eine Trennung der Molaren, wenn auch die Inzisiven im dichten Kontakt stehen. Diese Trennung ist natürlich dadurch hervorgerufen worden, daß die Gelenkköpfchen auf die tub. art. hinaufgleiten, und die Molaren des Unterkiefers nach abwärts zwingen. Wenn dieselbe Bewegung Kinder mit 9 Jahren und jünger machen, so bleiben die Molarden im Kontakt; das beweist, daß zu dieser Zeit die tub. art. noch unentwickelt sind".

Das Klaffen der Seitenzähne beim Vorschieben des Unterkiefers kommt beim Scherenbiß in der Regel nur dann vor, wenn dabei tiefer Überbiß besteht. Ein geringer Überbiß, wie er normal sein soll, bewahrt auch beim Vorbeißen der sogenannte „Dreipunktkontakt".

Nach den von mir früher angegebenen Gesetzen über das Verhältnis der Gleitebenen zu einander, ist der Dreipunktkontakt nur dann möglich, wenn alle Gleitebenen parallel und gleich lang sind, oder außerdem wenn sich ihre Mittel-Senkrechten in einem Punkt schneiden. Beim letzteren sind die Gleitebenen verschieden geneigt und verschieden lang.

Kurz zusammengefaßt spielt eine zu große Länge der Gleitebene an den oberen Frontzähnen für das Ausbleiben des Dreipunktkontaktes oder das Klaffen der Seitenzähne eine Rolle. Ist die Vorschubbewegung mit einer Drehung um das Gelenkköpfchen verbunden, so kann ja nach dem Vorhergesagten bis zu einem bestimmten Grad im Frontzahngebiet ein stärkerer Überbiß bestehen, ohne daß beim Vorschieben ein Klaffen im Seitenzahngebiet auftritt. Das Klaffen der Seitenzähne bei Kopfbiß der Frontzähne tritt nur ein, wenn die Gleitebenen an den Frontzähnen relativ zu lang sind, oder wenn sie so geneigt sind, daß die Frontzähne beim Vorschieben des Unterkiefers mit den unteren Zähnen allein in Kontakt sind.

Alle Gleitebenenpunkte B kann man rechnerisch auch dadurch bekommen, daß man vom Anfangspunkt A zunächst eine Parallele zur anderen Gleitebene CD = a zieht und vom Endpunkt E der Parallele um den Endpunkt D der anderen Gleitebene einen Kreisbogen schlägt mit einem Radius AC = K. Der Schnittpunkt B auf der Gleitebene ist der gesuchte Endpunkt. Man kommt also zu dem Endpunkt B der Gleitebene AB, indem man zunächst eine Parallelverschiebung um die Länge der anderen Gleitebene CD = a vornimmt und dann um den Endpunkt D dieser Gleitebene die Verbindungsgerade K um einen bestimmten Winkel dreht.

Soll also bei mehr als zwei Gleitebenen immer Kontakt bestehen, so müssen die Drehwinkel um alle Endpunkte der verschiedenen Verbindungsgeraden alle gleich sein. Die Länge der Gleitebenen ist verschieden und nimmt mit der Länge der Verbindungsgeraden K und der Größe des Drehwinkels zu. Auch die Neigung aller Gleitebenen zu einander ist verschieden. Nehmen wir den Drehpunkt im Gelenkköpfchen an, so werden, wenn das Vorhergesagte bei nicht parallelen Gleit-

ebenen zutrifft, die Gleitebenen an den Frontzähnen länger als die der Seitenzähne sein. Es könnte also auch bei verhältnismäßig tiefem Überbiß im Frontzahngebiet der Dreipunktkontakt bestehen bleiben.

Sind die Drehwinkel nicht gleich, so fehlt bei Vorschieben des Unterkiefers dort der Kontakt, wo der Drehwinkel kleiner ist.

M. Schwarz hat bei seinen Fernröntgenaufnahmen festgestellt, daß die Okklusionsebene der Zähne mit der „Spinaebene" bei jedem Menschen einen verschiedenen „Gebißwinkel" bilden. Die Spinaebene ist die Ebene durch die spina nas. ant. und spina nas. post. senkrecht zur Sagittalebene. Der Winkel schwankt zwischen 0 und 15^0 und ist im Mittel $7—8^0$. Daraus möchte ich schließen, daß auch hiermit das Verhältnis der Okklusionsbenene zur Gleitebene des proc. cond. auf dem tub. art. individuell schwanken wird und einen mehr oder weniger großen Einfluß auf die Erhaltung des Dreipunktkontaktes hat. Die Vergrößerung des Gebißwinkels bei einer angenommenen Drehung der Okklusionsebene nach unten hinten kann also ebenso, wie die Umformung des tub. art. durch Wachstum ein Aufhören des Dreipunktkontaktes veranlassen. Ob sich dieser Gebißwinkel beim selben Individuum von der Geburt an vergrößert oder verkleinert, darüber fehlen noch nähere Angaben. Wohl steht fest, daß der Kieferastwinkel von der Geburt ab bis zu einem bestimmten Alter dauernd kleiner wird. Es könnten also die Gebißwinkel- und Kieferastveränderung in einem bestimmten Verhältnis zu einander stehen.

Der Beweis Humphreys, daß man bei Vorschieben des Unterkiefers bis zum Kopfbiß der Schneidezähne aus dem Klaffen der Seitenzähne auf eine bestimmte Höhe des tub. art. schließen kann, ist also nicht einwandfrei.

Schröder's Ansicht hierüber widerspricht auch der von Humphrey: „Der Bau des Gelenkes entspricht, wenn wir von abnormen und krankhaften Zuständen absehen, stets den vielseitigen Bewegungsmöglichkeiten des den Menschen eigenen Omnivorengebisses, aber sie sind, und das müssen wir bei der Erörterung der vorliegenden Frage immer im Auge behalten, doch nicht so bindend, daß die Variationen der Bißart, selbst, wenn sie erheblich von einander abweichen, wie z. B. der gerade Biß und der tief übergreifende Scherenbiß, konstante Unterschiede im Bau des Gelenkes erkennen ließen. Ich habe schon früher gezeigt, daß die Neigung des Tuberculum von dem Grade des Überbisses und der Form und Anordnung der Höcker der Seitenzähne nicht unbedingt abhängig ist. Der Umstand, daß die mit der Gleitbewegung des Kieferköpfchens verbundene Rotation leicht imstande ist, den Überbiß der aus der Bewegungsbahn des Gelenkes herausfallenden Zähne zu überwinden, läßt solche Disharmonien in der Formgestaltung der Führungselemente des Kiefers zu, ohne seine Bewegungen nach vorn oder nach der Seite zu stören. Eine solche Disharmonie ist bei Zivilisierten vielfach vorhanden; man kann dazu ganz allgemein sagen, wenn nicht

eine früh einsetzende ausgiebige Funktion Gelenk- und Zahnreihe aufeinander abstimmt, können beide Teile eine gewisse Selbständigkeit in der Entwicklung gewinnen und Formen annehmen, die weniger einer gemeinsamen Funktion, als vorhandenen erblichen Anlagen entsprechen".

Wustrow schreibt Folgendes:

„Unter Beibehaltung derselben Gelenkpfannen sind demnach durchaus verschieden gestaltete Zahnreihen und verschieden geartete Unterkieferbewegungen möglich. Hierfür liefert die Orthodontie reichlichen Beweis, denn sie benützt ja diese Tatsache dauernd. Aus einer Zahnreihe gestaltet sie eine teilweise oder vollkommen anders aufgebaute, ohne daß deshalb bisher eine wesentlich merkbare Umänderung des Condylenweges festgestellt worden wäre, noch daß die Notwendigkeit einer solchen Umgestaltung einleuchtete. Allerdings zieht die vorhandene Gestalt der Fossa einer solchen Änderung der Zahnreihenformen Grenzen. Die in der Orthodontie häufig zu beobachtenden Rezidive können z. B. dadurch entstehen, daß die durch die Behandlung erlangten Zahnreihenformen diesen durch die vorhandenen Gelenke gegebenen Grenzen der Bewegungsfreiheit des Unterkiefers nicht gerecht werden".

Die Selbständigkeit der Entwicklung der tub. art. auf Grund vorhandener erblicher Anlagen ist bestimmt gegeben. Es wird sich bei einem Gebiß mit geringer Funktion oder einer Funktion, die auf die Gestalt des tub. art. keinen Einfluß ausübt, zu seiner vollen Größe und Form auswachsen. Sonst müßte ja auch der Dreipunktkontakt immer gewahrt bleiben, oder dürfte es nicht vorkommen, daß die Seitenzähne bei Kopfbiß der Frontzähne klaffen. Die ungünstigen Beanspruchungen des Gelenkes, die bei Fehlen des Seitenzahnkontaktes möglich sind, machen sich aber früher oder später in Form einer mehr oder weniger stark ausgeprägten Arthritis deformans bemerkbar. Steinhardt hat diese Veränderung, die sich z. B. als Knochenabbau am hinteren Abhang des tub. art. und vorderen Teil des proc. cond. zeigten, durch ausgiebige histologische und röntgenologische Untersuchungen festgestellt (s. Abb.).

Die Tatsache der Gelenkkopfänderungen waren vorher Kieffer durch makroskopischen Befunde, Häupl und Bauer durch mikroskopische und Schröder durch Untersuchungen auf Grund klinischer Beobachtungen bekannt, das Wie und Wohin der Veränderung war aber noch nicht damit geklärt worden. Diese Fragen sind durch die Untersuchungen Steinhardts einwandfrei gelöst worden.

Die Untersuchungen Breitner's an den jungen Rhesusaffen zeigten dieselben Abbauerscheinungen, wie sie Steinhardt am Menschen feststellte. Außerdem war an den entgegengesetzten Seiten, also beim tub. art. am vorderen Teil und beim proc. cond. am hinteren Abschnitt

Knochenanbau vorhanden, der dem tub. art. und proc. cond. ungefähr die ursprüngliche Form wiedergab. Da es sich hier aber noch um wachsende Tiere handelte, ist es fraglich, ob dieser Anbau deshalb stattgefunden hat, weil an den zugewandten Stellen von tub. art. und proc. cond. Resorption stattgefunden hatte; denn es kann genau so gut dem natürlichen fortschreitenden Wachstum entsprechen, dem durch die neue Beanspruchung vielleicht auch noch eine veränderte Richtung gegeben wurde. Knochenanbau, wie er hier stattfand, hat Steinhardt nicht festgestellt, und es ist wohl dem Grund zuzuschreiben, daß er seine Untersuchungen an erwachsenen Menschen machte. Allerdings besteht die Möglichkeit, daß auch bei jungen Menschen ähnliche Gelenkveränderungen mit Knochenanbau und -abbau stattfinden, wenn bei der Vorwärtsbewegung des Unterkiefers zwecks Ausheilung eines Distalbisses orthodontischen Apparate z. B. das Herbst'sche Scharnier angelegt werden, die ein Zurückgleiten des Unterkiefers in die Distallage verhindern. Ohne solche Gewaltmittel wird es vor allem nicht so schnell zu solchen Veränderungen kommen, sonst würde die Artikulation des Gebisses das tub. art. und den proc. cond. gleich so formen, daß immer der Dreipunktkontakt gewahrt bliebe, der ja nach allgemeiner Ansicht die Erhaltung der Gestalt des Gelenkes und seiner Teile gewährleistet, d. h. Veränderungen durch Überbelastung, wie sie Steinhardt schildert, verhindert. Dies ist aber nicht der Fall, denn sonst dürfte es ja gar nicht erst zu Verlust des Dreipunktkontaktes, z. B. bei tief übergreifendem Scherenbiß, kommen. Darum muß man auch wie Schröder annehmen, daß alle Gebißteile und das Gelenk zunächst ein selbständiges Wachstum zeigen, das erbbedingt ist und nach Ende der Wachstumsperiode eine Abstimmung aller Teile aufeinander stattfindet, die die verschiedensten Veränderungen und Schädigungen zur Folge haben. Letzteres wird während des ganzen übrigen Lebens erfolgen. Das tub. art. wird immer an einer bestimmten Stelle erscheinen und zu einer bestimmten Größe wachsen genau wie der proc. cond. und die Gelenkscheibe. Die Wachstumsrichtung kann am proc. cond. geändert werden, wie uns die stark gekrümmte Gestalt seines Halses beim Scherenbiß mit stark übergreifendem Frontzahnbiß zeigt. Steinhardt nimmt an, daß beim Kauakt in keiner Phase ein Druck im Gelenk auftritt, ebenso wie Charles, und führt die Veränderungen bei dieser Art Scherenbiß, die durch den starken Zug des musc. pter. ext. nach vorn gegen den steilen Abhang des tub. art. verstärkt werden, am tub. art. durch erschwerte Gleitbewegung und am proc. cond. durch übermäßige Drehbewegung bei Überwindung des tiefen Überbisses zurück. Er ist der Ansicht, daß die oberen und unteren Zahnbögen den Kaudruck auffangen. Auch bei der Abbeißbewegung schließt er sich der Meinung Wustrow's an, daß auch dann, wenn der Dreipunktkontakt nicht gewahrt bleibt, ein Druck im Gelenk in Richtung tub. art. nicht stattfindet. Wustrow hat sogar auf Grund eines Experimentes

festgestellt, daß der proc. cond. beim Abbeißen nach unten schwingt. Wenn bei der Abbeißstellung auch der Dreipunktkontakt gewahrt bleibt, so ist es leicht zu verstehen, daß in dieser Phase kein Druck im Gelenk ausgeübt wird. Ist dies nicht der Fall, so ist es nur auf folgende Weise möglich, den Druck im Gelenk auszuschalten:

Der Unterkiefer müßte einen zweiarmigen Hebel bilden, der in der Muskelschlinge musc. masseter und pter. inter. als Drehpunkt ruht. Soll nun im Frontzahngebiet eine Kraft in Richtung der oberen Frontzähne ausgeübt werden, so muß am anderen Ende, also am Ramus eine Bewegung nach rückwärts abwärts gemacht werden. Bei der Gelegenheit wird sich der proc. cond. etwas vom tub. art. entfernen. Die Bewegung am Ramus erfolgt hauptsächlich durch die mehr horizontal gerichteten Bündel des musc. tempor.-Musc. masseter und pter. int. haben dabei die Aufgabe, den in ihnen liegenden Drehpunkt an gleicher Stelle zu halten und die Frontzähne richtig zusammenzuführen, wobei sie durch den musc. pter. ext. unterstützt werden. Sie sind dabei angespannt. Würde im Gelenkkopf der Drehpunkt liegen, so wäre der Kiefer ein einarmiger Hebel, und die Abbeißbewegung erfolgte durch die musc. masseter, pter. int. und tempor., wobei im Gelenk ein erheblicher Druck im Augenblick des Abbeißens vorhanden ist, der vom tub. art. aufgefangen wird. Dem musc. pter. ext. würde dabei die Aufgabe zufallen, den Gelenkkopf, der ja während des Abbeißens vorwärts abwärts am hinteren Abhang des tub. art. geglitten ist, in dieser Stellung halten.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß nur eine entsprechende Funktion des musc. temp. bei Fehlen des Dreipunktkontaktes verhindern kann, daß ein Druck im Gelenk ausgeübt wird.

Es wird in Wirklichkeit auch so sein, daß die musc. temp. ebenfalls beim Kauakt, wo es bei großen und harten Bissen vorkommt, daß der Dreipunktkontakt verloren geht, die Aufgabe haben, den Druck in den Gelenken auszuschalten, weil alle Zähne vor dem Ansatz des musc. masseter und pter. int. am Kiefer liegen. Beim Kauen mit Seitenzähnen wird es dem musc. temp. leichter fallen, da sie dem Drepunkt im musc. masster und pter. int. näher liegen. Kann der Muskel temp. den Gelenkdruck nicht ausschalten, wie es bei veränderter Lage des Unterkiefers nach Vorschiebung in die Neutralstellung der Fall sein könnte, so werden die früher erwähnten Gelenkveränderungen und -schädigungen eintreten.

Alle Kaumuskeln stehen untereinander und mit den Gelenkteilen in einem bestimmten Verhältnis und Gleichgewicht. Wird dieses geändert, so kann es an allen Gelenkteilen mehr oder weniger große Modifikationen zur Folge haben, so auch am tub. art.

Ich möchte nun kurz das biher Gesagte über das tub. art. in Bezug auf die Mesialbewegung des Unterkiefers zur Therapie des Distalbisses zusammenfassen:

1. Soll dabei der Weg des proc. cond. auf dem tub. art. möglichst kurz sein, um das Gleichgewicht wenig zu stören.

   Es ist möglich, wenn die Gleitebenen an den Zähnen einen größeren Winkel mit der Verbindungsgeraden der Anfangspunkte der Gleitebene der Zähne und des proc. cond. als die Gleitebene des proc. cond. mit ihr bilden; und zwar kann dies von vorherein der Fall sein oder durch Kippen der oberen Zahnkronen im Seitengebiet, meistens nach rückwärts, erreicht werden. Die Differenz der Gleitebenen wird durch Drehung um das Kiefergelenkköpfchen ausgeglichen.

2. Das tub. art. hat ein selbständiges erbbedingtes Wachstum und entwickel sich an einer bestimmten Stelle und zu einer bestimmten Größe. Es ist daher Humphrey's Ansicht abzulehnen, daß bei frühzeitiger Mesialbewegung des Unterkiefers das tub. art. entsprechend weiter vorn entsteht.

3. Veränderungen am tub. art. in Verbindung mit solchen am proc. cond., die die Mesialbewegung des Unterkiefers erleichtern oder ermöglichen, finden nur dann statt, wenn der musc. temp. relativ zu schwach ist. Sonst wird er die genannten geweblichen Veränderungen verhindern. Eine Mesialbewegung durch Umbau im Gelenk ist darum nur bedingt durch Resorption am tub. art. und proc. cond. möglich.

   Bei Vorliegen eines Zwangsdistalbisses, der günstige Heilungsbedingungen erfordert, wird darum auch der Weg des proc. cond. auf dem tub. art. sehr klein sein müssen, weil dabei die Veränderung der Gleichgewichtslage aller Gewebsteile am geringsten ist, und die etwa vorkommenden Veränderungen am tub. art. und proc. cond. verringert werden.

Weiterhin ist die Ausheilung des Distalbisses durch Modifikation am proc. cond und seinem Hals zu besprechen.

Die Möglichkeit der Abbauvorgänge an seinem vorderen und Anbauvorgänge an seinem hinteren Teil habe ich bereits im Zusammenhang mit dem tub. art. geklärt. Die starke Krümmung bei Vorliegen eines tiefen Bisses oder eines Distalbisses wird nach Steinhardt durch die Überfunktion der unteren Portion des musc. pter. ext. hervorgerufen, der sich auch an der Drehung des proc. cond. zur Überwindung des starken Überbisses beteiligen soll. Auch ist dies möglich, wenn der musc. temp. der Bewegung des musc. pter ext. während des Kauaktes ohne Vorhandensein eines Dreipunktkontaktes stark entgegenwirkt. Bei tiefem Biß und bei Zurückgleiten des Unterkiefers an anormal gestellten Kontaktflächen der oberen Zähne, wird der Unterkiefer bis zu einem gewissen Grad nach hinten gedrängt, wobei der musc. pter. ext. das Gelenkköpfchen am Zurückgleiten hindern will. Dieser Zug des musc. pter. ext. biegt schließlich den Hals des proc. cond.

nach vorn um, so daß der proc. cond. ungefähr an der normalen Stelle in Bezug auf das tub. art. stehen bleibt. Auch spielt hierbei das Wachstum des Unterkiefers ein Rolle, dessen Richtung durch die Zwangslage geändert wurde, worauf Kantorowicz hinweist. Das Zurückgleiten des Gelenkköpfchens über die anormale Lage nach hinten erfolgt nach Steinhardt im unteren Gelenkabschnitt, wo sich das Köpfchen dreht. Der Diskus macht also die Rückverlagerung nicht mit.

Die Aufrichtung des Gelenkhalses kann nur dann erfolgen, wenn bei der Mesialbewegung des Unterkiefers auf das Gelenkköpfchen von vorn nach hinten eine Kraft ausgeübt würde, was der Fall wäre, wenn das Gelenkköpfchen mit dem Diskus während der Funktion gegen das tub. art. gedrückt wird. Außerdem müßte diese Kraft durch die Muskelbündel der musc. masseter und pter. int. erfolgen. Die Zugkraft des musc. pter. ext. in der vorgerückten Lage ist nicht mehr so intensiv und würde der Aufrichtung des Halses weniger Widerstand entgegensetzen. Wie bereits beim tub. art. erwähnt wurde, verhindert der musc. temp. gegebenenfalls das Zustandekommen des schädlichen Gelenkdruckes, womit auch die Möglichkeit der Aufrichtung des Halses auf die geschilderte Art fortfällt. Es könnten aber noch Knochengewebsspannungen vorhanden sein, die durch die vorherige Krümmung im Gelenkhals aufgetreten sind, und nun dem Gelenkhals wieder seine natürliche Gestalt geben, weil sie durch die Muskeln nicht mehr daran gehindert werden. Ein Wachstum würde dabei einen günstigen Einfluß ausüben.

Der Orthopäde Schanz schreibt:

„Wie das Wachstum direkt oder indirekt zur Entstehung von Deformitäten führen kann, so haben wir auch in ihm eine reparative Kraft, mit der die Orthopädie zu rechnen hat. Der lebende Organismus hat das Bestreben, seinen Aufbau in normalen Formen zu vollziehen, und so hat er auch das Bestreben, falsche Formen zu korrigieren. Er erreicht mit diesem Bestreben auch sichtliche Erfolge in den Zeiten raschen Wachstums. Rachitische Beinverkrümmungen sehen wir so verschwinden oder wenigstens sich vermindern. Wie der Körper dabei im einzelnen arbeitet, ist noch nicht erforscht. Korrektionsbestrebungen kann man nach Abschluß der Wachstumsperiode auch noch auffinden, ihre Leistungsfähigkeit geht jedoch nie so weit, daß Deformitäten in ihren großen Formen verändert würden".

Weiterhin braucht es bei Rückverlagerung des Unterkiefers nicht so schnell zur Krümmung des Halses zu kommen. Wenn dann rechtzeitig die Vorbewegung des Unterkiefers durch entsprechende Behandlung der Kiefer- und Zahnbögen ermöglicht wird, so wird das Gelenkköpfchen und der Unterkiefer vom musc. pter. ext. bis in die ehemalige Lage zurückgezogen. Letztere Art kann verhältnismäßig schnell erfolgen, sodaß bei einer derartigen Rückverlagerung oft die Erscheinung des Zwangsdistalbisses vorkommen kann.

Es wäre noch die Ansicht Humphrey's zu prüfen, daß der Hals mit dem proc. cond. nach der Mesialbewegung wieder nach oben hinten in die alte Neutrallage in Bezug auf das tub. art. wächst. Da nach Groß anerkannten histologischen Untersuchungen über das Wachstum des Unterkiefers das Längenwachstum hauptsächlich vom Gelenkknorpel des proc. cond. erfolgt, so wird auch diese Art Heilung bei Distalbiß vorkommen. Wie Humphrey schon richtig betont, hängt dieser Erfolg vom Alter des Patienten ab; denn das Wachstum hat ja einmal ein Ende.

Humphrey hat diese Feststellungen anhand von Röntgenaufnahmen und klinischen Beobachtungen an Patienten nachgewiesen. Sein „eigenes klinisches Beweismaterial hat ihm gezeigt, daß, wenn die Heilung einer Distalokklusion durch Vorwärtsbewegung der ganzen Mandibula stattgefunden hatte, die Kinder mit 9 Jahren und jünger nach 6—9 Monaten Retention nicht imstande waren, durch eigene Bewegungen oder mit fremder Hilfe ihren Unterkiefer in die alte Distalstellung zu bringen". Bei Kindern von 12 Jahren und älteren hatte er verschiedene Ergebnisse bei derselben Anomalie. „Obgleich der Unterkiefer nach genügend langer Retention natürlich und normal in der vorwärts geschobenen Stellung gehalten wurde, und diese Stellung erfolgreich beibehalten wird, können Bewegungen gemacht werden, bei denen der Unterkiefer in die alte Distallage zurückkehrt". Riesner machte dieselbe Feststellung an einem eigenen Patienten. „Offensichtlich ist es der Unterschied im Knochenwachstum, der die ungleichen Therapieerfolge zeitigt". Humphrey hat weiterhin vorgeschlagen, während der Behandlung von Zeit zu Zeit Röntgenaufnahmen vom Kiefergelenk in den maßgeblichen Kieferstellungen, bei äußerster Rücklage des Unterkiefers und in Neutralokklusion, zu machen, um die Wachstumsveränderungen daran zu studieren. Die Zahl seiner röntgenologischen Untersuchungen ist nach seiner Ansicht noch zu gering, daß man schon genaue Schlüsse daraus ziehen könnte.

Leider stößt man ja bei den genannten Röntgenaufnahmen in Bezug auf Genauigkeit auf Schwierigkeiten, die sich nicht überwinden lassen. Trotzdem verspreche ich mir bei einer sorgfältigen Arbeit und bei einer genügend großen Anzahl von derartigen Untersuchungen einen Nutzen, der dazu geeignet ist, die Erkenntnisse auf orthodontischem Gebiet zu bereichern.

Die Umgestaltung des proc. cond. und seines gekrümmten Halses durch entsprechenden Gelenkdruck ist also nur im Zusammenhang mit dem musc. temp. bedingt möglich.

Bei Ausschaltung der entgegengesetzten Wirkung der Muskulatur kann die vorhandene Gewebsspannung im gekrümmten Gelenkköpfchenhals diesen wieder aufrichten.

Die Vorverlagerung des proc. cond. mit wenig deformiertem Hals aus seiner rückwärtigen Lage in die normale Stellung wird ohne

Schwierigkeiten erfolgen, wenn die störenden Hindernisse im Oberkiefer beseitigt sind. Bei dieser Art von Rückverlagerung des Unterkiefers werden wir wohl immer die ideale Erscheinung des Zwangsdistalbisses auftreten sehen.

Das Rückwärts-Aufwärtswachsen des proc. cond. ist an das Alter des Patienten gebunden und findet also, solange noch Wachstumsenergie vorhanden ist, statt. Es steht fest, daß während des Wachstums Perioden schnellen und langsameren Wachstums einander abwechseln. Nützt man während der Behandlung zur rechten Zeit das Wachstum aus und leitet es in die natürliche Richtung zur Ausheilung eines Distalbisses, so wird bei schnellem Wachstum auch die Erscheinung des Zwangsdistalbisses auftreten. Solange der Distalbiß bestand, wurde entweder der Unterkiefer am Wachstum gehindert, oder seine Wachstumsenergie hatte sich bisher in eine falschen Richtung ausgewirkt.

Der Diskus des Kiefergelenkes spielt bei der Mesialbewegung nur eine passive Rolle.

Die Ligamenta und die Gelenkkapseln sind so schwach, daß sie der Mesialbewegung kaum einen Widerstand entgegensetzen.

Den stärksten Widerstand wird der therapeutischen Mesialbewegung des Unterkiefers von den Muskeln entgegengesetzt. Zu diesen gehören die Mundschließer musc. temp., masseter und pter. int. und alle Mundöffner, die am unteren Mandibularand ansetzen, musc. mylohyoid, geniohyo., digast. Diese Muskeln werden den Unterkiefer immer wieder zurückziehen, und zwar je größer das Ausmaß der Mesialbewegung ist, umso stärker wird der Widerstand sein. Diejenigen Muskeln, die den Unterkiefer nach vorne ziehen, der musc. pter. ext. und Teile des musc. masseter und pter. int., müssen entsprechend gekräftigt werden, damit der Patient in der ermöglichten Neutralstellung kauen kann, nachdem sozusagen der Widerstand der antagonistischen Muskeln durch ihre entsprechende Streckung überwunden worden ist. Dies kann durch entsprechendes Training erreicht werden. Wie Moore bereits feststellte, hat ein dauerender Erfolg dieses Trainings Grenzen. Werden die Muskeln nicht fortgesetzt in dieser Weise betätigt, so kann ein Rezidiv auftreten. Es ist genau so, als wenn ein guter Turner eine längere Zeit nicht mehr übt. Er wird dann steif und ungelenk und fühlt sich nicht mehr kräftig genug. Hat er bereits in jungen Jahren viel geturnt, so hat die Verschlechterung seiner Form nach unten eine Grenze, die ihn noch über einen Durchschnittsmenschen mit derselben Konstitution erhebt. Hat er sich erst als Erwachsener betätigt, dann wird er nach längerer Zeit wieder so weit sein, wie er am Beginn seiner turnerischen Ausübung war. Genau so verhält es sich mit dem Training der Kaumuskulatur.

Nach Beendigung des Wachstums muß das Training der Kaumuskulatur, das sich aus Kräftigung der vorbewegenden Muskeln und

Streckung ihrer Antagonisten zusammensetzt, dauernd erfolgen. Dies ist noch davon abhängig, daß die Neutralokklusion von den Kiefern auch immer eingenommen werden kann; denn dann wird der Patient wenigstens beim Kauen diese nützlichste Stellung einnehmen. Zunächst geschieht dieses noch bewußt und unterstützt durch das vorbereitende Muskeltraining während der Behandlung, später ist es dem Patienten soweit in Fleisch und Blut übergegangen, daß er unbewußt in der Neutralokklusion kaut. Nun ist das Kauen eine Tätigkeit, die gewöhnlich nur eine geringe Zeit im Leben des Menschen ausmacht. So ist festgestellt worden, daß der Mensch ungefähr alle 2 Minuten schluckt, wobei ja der Unterkiefer so weit wie möglich nach hinten gleitet. Hierbei würde er also in seine alten Distallage zurückkehren. Beim Sprechen beißen die Zähne meistens auch nicht zusammen, und macht der Unterkiefer die verschiedensten Bewegungen. Schlucken und Sprechen sind also Muskelfunktionen, die mit den bewußten, auf Mesialbewegung des Unterkiefers zielenden Übungen nicht übereinstimmen. Hiermit ließe sich schon das Eintreten eines Rezidivs erklären. Der Widerverengung des Oberkiefers, die am Anfang der Behandlung bestanden hat, wird vonseiten der unteren Zahnreihe kein Hindernis entgegengesetzt, wenn keine Okklusion besteht, oder der Unterkiefer sogar während anderer Funktionen als die Kautätigkeit und in der Ruhestellung die alte Rücklage einnimmt. Verengt sich der Oberkiefer, so ist der Distalbiß bild wieder vorhanden.

Daraus geht klar hervor, daß man bei der Mesialverschiebung des Unterkiefers nach Abschluß des Wachstums immer damit rechnen muß, daß ein Rezidiv eintritt. Während der Wachstumsperiode dagegen kann auch die Muskulatur sich durch eigenes Wachstum der neuen Lage entsprechend anpassen. Außerdem kann die Muskulatur, was für uns das wichtigste ist, die Wachstumsrichtung der Kieferknochen beeinflussen. Dieser Einfluß der Muskulatur hört auf, oder ist fast gleich Null, wenn die Wachstumsenergie verbraucht ist. Der sehr geringe weiter bestehende Einfluß der Muskelfunktion ist deshalb vorhanden, weil während des ganzen Lebens im und am Knochen Appositions- und Resorptionsvorgänge stattfinden, die sich normal die Wage halten, bis im hohen Alter die Resorptionsvorgänge mehr und mehr überwiegen.

Deutlich tritt in pathologischer Hinsicht der Einfluß der Muskelfunktion beim rachitisch offenen Biß hervor.

Es ist das Verdienst Rogers, die Bedeutung der Muskelfunktion für die Orthodontie erkannt und sie als unterstützendes Mittel während der orthodontischen Behandlung eingeführt zu haben. Die nach ihm benannten Kauübungen, zur rechten Zeit und genügend lange angewandt, haben bestimmt Erfolg. Vererbte Anomalien können zu jeder Zeit wie bei allen anderen Behandlungsmethoden ein schwer zu nehmendes Hindernis sein, wobei das gesteckte Ziel entweder nicht voll-

kommen erreicht wird, oder ein Rezidiv auftritt. Wenn wir das bisher Gesagte kurz zusammenfassen, so kann sich also die Muskelfunktion entweder der therapeutischen Mesialbewegung des Unterkiefers entgegensetzen oder sie günstig unterstützen. Alter und Vererbung sind dabei maßgebende Faktoren.

Breitner hat angenommen, daß die Mesialbewegung des Kieferkörpers durch eine Vergrößerung des Kieferastwinkels erfolgen könnte oder wenigstens unterstützt würde.

Vor allen Dingen sollte dann der Distalbiß vorher mit einem kleineren Kieferwinkel vergesellschaftet sein, damit durch die Vergrößerung des Kieferwinkels normale Verhältnisse geschaffen werden.

Hellman hat bei seiner Schädelgruppe die Schädel mit Distalbiß getrennt gemessen und dabei gefunden, daß der Kieferwinkel entweder meistens gleich groß oder kleiner als der bei Neutralbiß war.

Zur Erläuterung möchte ich zunächst die normalen Veränderungen, denen der Kieferwinkel nach den bisherigen Feststellungen unterworfen ist, beschreiben.

1. Der Kieferwinkel variiert mit dem Alter. Allgemein gesagt, ist der Kieferwinkel in der Kindheit stumpf, er verkleinert sich dann bis zum Wachstumsende, um im hohen Alter wieder größer zu werden.

   Die Messungen von Engel, Welcker, Ruge, Sappey, Renard, Topinard, Dibierre, Herpin, Kieffer und Martin ergeben folgendes Mittel:

Bei der Geburt beträgt der Kieferwinkel	150—135°
Nach Durchbruch aller Milchzähne	140—130°
Nach Durchbruch der zweiten bleibenden Molaren	130—120°
Im hohen Alter	120—150°.

2. Die Größe des Kieferwinkels ist bei den einzelnen Rassen verschieden. So beträgt die Durchschnittsgröße des Kieferwinkels der Erwachsenen

beim Chinesen	119°
beim Australier	124°
beim Neger	125°
beim Europäer (Münchener)	128°.

3. Der Kieferwinkel variiert bei den Individuen der einzelnen Rassen.
4. Es sind Unterschiede bei den einzelnen Geschlechtern vorhanden, wobei die Frauen einen Kieferwinkel haben, der um 2—5° größer ist als bei den Männern.
5. Schließlich sind die Kieferwinkel beim Individuum links und rechts verschieden.

„Die individuelle Variationsbreite beim Erwachsenen geht von 88° bis 142°, d. h., es gibt Unterkiefer, bei denen sich die kindliche Form des Winkels erhalten hat und wieder andere, die einem Anthropomorphen durchaus ähnlichen Astwinkel besitzen (um 90°)". Martin behauptet, daß die Rassenunterschiede im allgemeinen nicht sehr deutlich sind. Er hält es aber für wahrscheinlich, daß Rassen mit starker Gebißentwicklung im Mittel kleinere Winkel haben werden, als solche mit reduziertem Gebiß.

Ferner ist nach Kieffer bei Dolichokephalen der Astwinkel kleiner als bei Brachykephalen.

Hellmann hat auf Grund seiner anthropologischen Messungen an amerikanischen Indianerschädeln, die von Graf Morris im Canon del Muerto, Arizona gefunden wurden und schätzungsweise 2000 Jahre alt sind, in Bezug auf das Alter folgende Durchschnittsmaße für die Größe des Kieferwinkels gefunden:

Altersperioden	Mittelwert des Kieferwinkels:
I	138,19 Grad
II	132,46 „
III	124,25 „
IV	122,16 „
V	117,39 „
VI	115,65 „
VII	116,80 „

Hierbei hat Hellman die Altersperioden mit den vorhandenen Zähnen und ihrem Abnutzungszustand in Zusammenhang gebracht:

I.	Altersperiode	Kindheit vor Durchbruch aller Milchzähne.
II.	„	Kindheit mit vollkommenem Milchgebiß.
IIa.	„	Kindheit mit Anwesenheit von mindestens drei zweiten Milchmolaren,
III.	„	Kindheit mit allen ersten bleibenden Molaren, oder alle Milchschneidezähne sind ersetzt,
IIIa.	„	Kindheit mit mindestens einem ersten bleibenden Molaren,
IIIc.	„	Kindheit bei Durchbruchsbeginn der zweiten bleibenden Molaren,
IV.	„	Reifezeit mit Anwesenheit der zweiten bleibenden Molaren, oder alle Milchzähne sind ersetzt,
IVa.	„	Reifezeit bei Anwesenheit von wenigstens drei zweiten bleibenden Molaren,
IVc.	„	Reifezeit bei Durchbruchsbeginn der dritten bleibenden Molaren.

V.	„	Erwachsene mit Anwesenheit der dritten bleibenden Molaren,
Va.	„	Erwachsene mit Anwesenheit von wenigstens drei dritten bleibenden Molaren,
VI.	„	Hohes Alter mit abgekauten Zahnhöckern,
VII.	„	Hohes Alter mit halbabgekauten Zahnkronen oder vollkommenem Zahnverlust.

Rittersdorfer bringt dieselbe Einteilung ohne die Unterabteilungen, fügt aber noch eine Altersgruppe an, indem er die VII. Gruppe noch unterteilt, in

VII. hohes Alter mit halbabgekauten Kronen und Zahnverlust,
VIII. Hohes Alter ohne Zähne.

Die Änderung des Kieferwinkels hat nach dem abgelesenen Diagramm von Rittersdorfer nachstehende Prozentwerte:

III.	Altersperiode	100%
VI.	„	96%
V.	„	93%
VI.	„	94%
VII.	„	95%
VIII.	„	96%

Während Rittersdorfer bereits in der V. Periode eine Wiedervergrößerung des Kieferwinkels errechnete, findet eine solche nach Hellman's Feststellung erst in der VII. Periode statt, nachdem sich bis dahin der Kieferwinkel dauernd verkleinert hatte. Wie ich bereits erwähnte, steht fest, daß die Frauen fast immer einen größeren Kieferwinkel haben. Eine Nichtberücksichtigung dieser Tatsache ergibt bei der Errechnung von Mittelwerten entsprechende Ungenauigkeiten. Hellman und Rittersdorfer haben bei den vorgefundenen Schädeln diese geschlechtlichen Unterschiede nicht berücksichtigen können. Daraus läßt sich wohl die Differenz ihrer errechneten Werte erklären.

Kieffer wies schon früher auf die relative Ungenauigkeit der Messung hin, die sich außerdem noch aus der Gestalt des Kinns ergibt.

Nach den Messungen Hellman's und Rittersdorfer's besteht kein Zweifel darüber, daß nach einer Verkleinerung des Kieferwinkels bis zu einem gewissen Alter wieder eine Vergrößerung des Kieferwinkels stattfindet. Letzteres verneint Kieffer.

Die Vergrößerung des Kieferwinkels im höheren Alter ist nach Rittersdorfer eine Folge der einsetzenden Resorption am Angulus in der Gegend des Gonion.

Nach Groß histologischen Untersuchungen sind an der Aufrichtung des Kieferwinkels während des Wachstums folgende Momente wirksam:

1. Das Längenwachstums des Gelenkfortsatzes an seinem Epiphysenknorpel von der Knorpelgrenze aus und zwar unter enchondraler Knochenbildung. Knorpelreste im Ramus bis zum ersten bleibenden Molaren zeigen den Weg der Knochenbildung an, den die Epiphyse beim Wachstum des proc. cond. hinter sich läßt. Eine Knorpelfuge, wie sie bei den wachsenden Extremitäten vorhanden ist, gibt es hierbei nicht. Das Längenwachstum des Gelenkfortsatzes ist mit der sagittalen Größenzunahme des Unterkiefers identisch.
2. Das Wachstum des proc. coron., das, wie bereits Bluntschli und seine Schüler makroskopisch feststellten, unter Zugwirkung des musc. temp. erfolgt. Es findet an dem sehnenartigen Ansatz des musc. temp. am proc. coron. direkte Anbildung von Faserknochen in der Richtung des Muskelzuges nach oben außen statt. Der Faserknochen wird, wie auch sonst am wachsenden Knochen, durch Schalenknochen ersetzt. Es verknöchert also sozusagen der Muskelansatz.
3. Findet am unteren Teil des hinteren Ramusrandes Knochenanbau statt, den man auch als Winkelfortsatz bezeichnen könnte.
4. Wird der vordere Rand des aufsteigenden Astes, ausgenommen den eigentlichen Proc. coron.-Abschnitt, und die Knochenpartie am unteren Kieferrand vor dem Angulus resorbiert.

Hierbei wird die Gestalt des Kieferwinkels durch das Längenwachstums des proc. cond., den Knochenanbau am hinteren Rand des Ramus und die Resorption vor dem Angulus geändert und von der Geburt an bis zum Wachstumsende dauernd verkleinert.

Diese Wachstumsrichtung steht der Vergrößerung des Kieferwinkels durch orthodontische Kräfte entgegen. Breitner konnte aber trotzdem an seinen Rhesusaffen nach der Mesialbewegung des Unterkiefers am Kieferwinkel Änderungen feststellen, die als Vergrößerung des Winkels auszulegen waren.

Izard ist in Bezug auf die Änderung des Kieferwinkels folgender Ansicht:

1. Ein normaler Kieferwinkel in der Kinheit und im Jünglingsalter variiert zwischen 120 und 130°.
2. Eine Verminderung unter 120° ist nicht sehr häufig. Dieses Bild ist schwer zu erklären. Es scheint in gewissen Fällen eine mandibuläre Retrusion mit ausgesprochener Verminderung der Höhe der unteren Gesichtspartie zu bestehen. Der verkleinerte Kieferwinkel betrug in einem Fall 106°.
3. Die Vergrößerung des Kieferwinkels ist häufiger und leichter zu erklären. Auf Grund seiner eigenen Beobachtungen kommt in Frage:

a) mangelnde Kieferentwicklung: erstens infolge wahrer Athrophie mit Beibehaltung der infantilen Natur (temparo-maxilläre Ankylose), zweitens infolge Entwicklungsstillstand. Die Kieferwinkelgröße schwankt um 140°. Im Profilbild besteht Retrusion der Lippenkinnpartie.

b) Mandibula-Hypertrophie:
Wahre Akromegalie mit oder ohne Riesenwuchs. Dystrophische Störungen können die Ursache sein (Habsburger). Die Stumpfheit des Kieferwinkels kann hier sehr beträchtlich sein. Im Profil besteht Protrusion der Lippenkinnpartie.

c) Sagittale Anomalien durch Vergrößerung des Nasenkinnabstandes, mit oder ohne offenen Biß, sind oft mit größerem Kieferwinkel vergesellschaftet, was viele Fälle beweisen.

d) Der offene Biß allein genügt nicht zur Bildung eines stumpferen Kieferwinkls.

Hieraus könnte man entnehmen, daß bei einem kleineren Kieferwinkel das Längenwachstum vom Gelenkfortsatz aus bei mandibulärer Retrusion, die evtl. mit tiefem Biß vereint ist, gehemmt wurde, und der Knochenanbau am hinteren Ramusrand normal oder sogar übermäßig weiter stattgefunden hätte, wobei ein relativ kleinerer Kieferwinkel entsteht. Kantorowicz hält diese Rückwärtsverlagerung durch vorderen Retrusionsdruck in einer Hemmung des Unterkieferwachstums, einer Verbiegung des Gelenkköpfchens oder in einer Aufrichtung des Unterkieferwinkels begründet. Der vordere Retrusionsdruck kann sich also ebenfalls nach Kantorowicz in einer Aufrichtung des Kieferwinkels auswirken. Nach Beseitigung der Wachstumshemmungen könnte ein erneutes und beendigendes sagittales Längenwachstum den Kieferwinkel zu seiner normalen Durchschnittsgröße erweitern. Aktive Kräfte, die eine Umbiegung des Kiefers im Angulus im Sinne einer Verkleinerung des Kieferwinkels zur Folge haben, gibt es im Körper nicht.

Die Vergrößerung des Kieferwinkels ist nach Izard entweder die Folge eines Wachstumsstillstandes, wobei die kindliche Größe beibehalten wird, oder die Folge eines verstärkten sagittalen Längenwachstums, das in Bezug auf den Knochenanbau am hinteren Ramusrand zu groß ist. Bei einem großen Nasenkinnabstand ist die Kinnhöhe maßgebend. Auf die Bedeutung der Kinnhöhe für die Kieferwinkelgröße wies Kieffer hin. Bei offenem Biß muß eine Abknickung vor dem Angulus erfolgt sein, um eine Vergrößerung des Kieferwinkels herbeizuführen. Diese Beobachtung wird auch sehr oft bei offenem Biß auf rachitischer Basis gemacht.

Im übrigen ist es auch bei normalen Kiefern so, daß der Unterkiefer während der Funktion derart beansprucht wird, daß eine Aufbiegung, also eine Vergrößerung des Winkels stattfinden müßte. Eine

solche tritt aber während der Wachstumsperiode nicht ein, vielmehr verkleinert sich der Kieferwinkel. Eine Vergrößerung des Kieferwinkels wäre also nur unter anormalen und pathologischen Verhältnissen möglich.

Da in Bezug auf die Knochenumbauvorgänge im menschlichen Körper ein Überwiegen des Knochenanbaues erst im hohen Alter eintritt, so muß eine frühere Kieferwinkelvergrößerung, die also unter anormalen Umständen möglich ist, eine Folge der funktionellen Beanspruchung sein. Darum könnte auch Breitner mit seiner Behauptung und Feststellung, daß bei der orthodontischen Behandlung mit Mesialbewegung des Unterkiefers eine Vergrößerung des Kieferwinkels stattfinden kann, Recht haben.

Der Anteil, den das ehemals sistierende sagittale Längenwachstum des Unterkiefers beim wachsenden Menschen an der Vergrößerung des Winkels hat, wird den Anteil einer evtl. Aufbiegung des Unterkiefers am Angulus überwiegen, allein schon deshalb, weil durch die Biegung im Gewebe Spannungen hervorgerufen werden, die ja das Wachstum fördern.

Das Knochengewebe ist beim Erwachsenen weniger formbar als beim jungen Menschen. Beim jungen Menschen ist es formbarer aber auch elastischer. Diese Elastizität erschwert eine Biegung zur Vergrößerung des Kieferwinkels auch beim Jugendlichen.

Die Möglichkeit einer Aufbiegung im Kieferwinkel ist bei der Anwendung von orthodontischen Apparaten, die den Unterkiefer dauernd in der Neutrallage festhalten, eher gegeben, weil die Muskelzugwirkungen auch außerhalb der bewußten Funktion vorhanden sind.

Der Erfolg der Kieferwinkelvergrößerung ist ebenfalls eine Verlängerung des Condyluszahnabstandes und damit eine Mesialbewegung des unteren Zahnbogens.

Beim Zwangsdistalbiß kann auch eine Kieferwinkelvergrößerung erfolgen, die sich aber auf eine solche durch sagittales Längenwachstum beschränkt, weil die Muskelfunktion in natürlichen Grenzen bleibt.

Besonders wichtig für den Erfolg der orthodontischen Behandlung ist die Herstellung einer Okklusion aller Zähne in der neugeschaffenen Neutrallage. Sie verhindert bis zu einer gewissen Grenze ein Rezidiv. Die Okklusionsfläche ist ja bekanntlich gekrümmt. Darum werden die Zahnreihen nach der Mesialbewegung an verschiedenen Stellen mehr oder weniger klaffen. Die Zähne müssen sich also wieder entgegenwachsen, um miteinander in richtigen Kontakt zu kommen. Die Ansprüche, die hierbei an das Wachstum gestellt werden müssen, sind oft sehr beträchtlich; besonders wenn sich die oberen und unteren Frontzähne über das normale Maß verlängert hatten. Weil sie, wie es oft bei Distalbiß vorkommt, keinen Kontakt miteinander hatten, besteht in der Neutrallage im Seitenzahngebiet ein berächtlicher Abstand zwi-

schen den oberen und unteren Zähnen. In diesem Falle würde das nachträgliche Wachstum allein nicht ausreichen. Darum hilft man sich damit, daß man mittels Aufbeißschiene oder -platte die Verlängerung der Frontzähne so weit wie möglich rückgängig macht, wodurch die notwendige Leistung des Wachstums des Seitenzahngebiets kleiner wird.

Es ist klar, daß während der Wachstumsperiode, wo außer dem alveolären Höhenwachstum auch das des eigentlichen Kieferknochens, wenn man diese Trennung machen will, stattfindet, die besten Erfolge erzielt werden. Humphrey weist darauf hin, daß die Zeit bis zur Einstellung der zweiten bleibenden Molaren, bei dessen Durchbruch die letzte Bißerhöhung erfolgt, in dieser Hinsicht die günstigsten Erfolge erwarten läßt. Der Rest des Kieferwachstums erfolgt nur noch sehr langsam, darum ist nach Humphrey's Ansicht später ein Rezidiv möglich, und er schlägt darum vor, nach erfolgtem Durchbruch der zweiten Molaren von vornherein besser eine entsprechende Verschiebung der unteren Zähne im Kiefer selbst vorzunehmen, als eine Kieferverschiebung zu versuchen.

So oft im Laufe der Abhandlung das Wachstum erwähnt wurde, war es ein maßgebender Faktor. Darum soll noch einmal besonders darauf eingegangen werden.

Nach dem heutigen Standpunkt sollen wir uns in der Orthodontie nach Möglichkeit immer seiner Mithilfe bedienen und es in richtige und natürliche Bahnen lenken, wenn es möglich ist. Ein pathologisches oder vererbtes Wachstum in seinem Verlauf zu dirigieren, macht große Schwierigkeiten, oder ist sogar unausführbar. In diesen Fällen kann oft nur ein chirurgischer Eingriff den gewünschten und möglichen Erfolg haben. Das Knochenwachstum ist von der Funktion derart abhängig, daß ohne irgend eine Funktion kein Knochenwachstum stattfindet. Wolff hat dieses als erster richtig erkannt und das Gesetz aufgestellt, daß das Ausmaß des Wachstums in einem Knochen von seinem Gebrauch abhängt, oder daß die äußere Form und innere Struktur des Knochens sich mit jeder Änderung der Funktion ebenfalls ändert. Ein bestimmtes kleines Maß an Funktion genügt aber schon, damit der Knochen wächst. So sistiert z. B. das Kieferwachstum vollkommen bei Ankylose, bei den Distalbissen, die oft nur eine geringe Funktion ermöglichen, wächst aber der Kiefer trotzdem, wenn auch in den meisten Fällen ein Zurückbleiben der sagittalen Kieferlänge gegenüber gesunden Kiefern vorhanden ist. Dieses Minimum kann entweder auf eine Wachstumshemmung oder darauf zurückgeführt werden, daß der Kiefer vererbt klein ist, oder sein Wachstum wegen der Anomalie in eine andere Richtung erfolgt ist.

„Roux unterscheidet zwei Arten von Kieferformentwicklung, a) die rein erbliche, nicht- oder vorfunktionelle Entwicklung, b) die durch den Reiz der Funktion hervorgerufene. Die erste findet vor Beginn

der Funktion statt, die letztere ist mit der Funktion eng verbunden, und nicht vorhanden, wenn eine solche nicht ausgeübt wird".

Nach Charles wächst der Kieferknochen, „weil er irgend eine ererbte Wachstumstendenz hat. Äußere Einflüsse können einen Knochen angreifen und ihn vom natürlichen Wachstumsverlauf abbringen, aber sie veranlassen ihn nicht zu wachsen. Ein Knochen will die Form und Größe annehmen, die für ihn natürlich ist, und nur ein großer äußerer Einfluß wird ihn ständig davon abbringen. Die meisten Knochen erreichen die natürliche Gestalt".

Wenn die in dem Körper bestehende Wachstumsenergie verbraucht ist, kann man darum durch keine noch so intensive Muskelübung ein Kieferknochenwachstum anregen, ebenso ist nur in den eigentümlichen Wachstumsperioden ein merkbarer Einfluß des Trainings möglich.

Hellmann schreibt hierzu: „Die natürlichen Wachstumsvorgänge haben bestimmt Grenzen, die bei der Behandlung in Betracht gezogen werden müssen. Perioden der Wachstumsbeschleunigung wechseln mit solchen der Verlangsamung ab, die Unterschiede in der Größe und Veränderungen in der Proportion hervorrufen".

Darum sollte man bei der Anwendung der therapeutischen Kauübungen eher von einer Wachstumslenkung sprechen, als von einer Wachstumsanregung; denn letztere kommt nur vereinzelt vor. Wenn man bei der orthodontischen Behandlung von diesem Standpunkt ausgeht und sich darnach richtet, kann man in Bezug auf das Wachstum immer auf ein positives Ergebnis rechnen.

Hellman, Rittersdorfer, Humphrey, Pullen und Mc. Coy betonen, daß eine erfolgreiche Beeinflussung des Knochenwachstums nur in den eigentlichen Wachstumsperioden möglich ist. Darum soll auch in diesen Perioden die orthodontische Behandlung erfolgen, die dabei zeitlich sehr gekürzt wird. Mit der Einstellung der zweiten Molaren ist nach allgemeiner Ansicht die günstigste Behandlungszeit verstrichen; das soll natürlich nicht heißen, daß eine orthodontische Behandlung später nicht mehr möglich ist.

Boas machte die Feststellung, daß die Wachstumsbeschleunigung vor der Pubertät bei den Mädchen eher einsetzt, weil sie eher reif sind. Nach Eintritt der Pubertät ist bei beiden Geschlechtern das Wachstum verlangsamt.

Das Kieferwachstum ist bei den Mädchen eher als bei den Knaben abgeschlossen. Die Wachstumsperioden sind in gleicher Weise unterschiedlich. Sie stimmen aber nicht genau mit denen des Körperlängenwachstums überein, sondern hängen nach den bisherigen Ergebnissen eher mit den Durchbruchszeiten der Zähne zusammen.

Hellman stellte fest, daß die Mädchen, deren Allgemeinwachstum während ihrer Reifezeit beschleunigt ist, einen verzögerten Zahnwechsel haben.

Stanton und Goldstein haben an 50 Judenjungen, von 2½—3½ Jahren an bis zu 20½—21½ Jahren jährlich Messungen vorgenommen, um das Kieferwachstum zu studieren. Hierbei wurden von ihnen die Gebißanomalien berücksichtigt. In Bezug auf die Unterschiede beim Zahnwechsel hatten sie nachstehende Ergebnisse:

Zeitperioden (Hellman)	Normalgebiß Mittelwert in Jahren	Anormalgebiß Mittelwert in Jahren
IIa	4,41	3,94
IIIa	8,14	8,88
IIIc	13,06	11,92
IVa	15,70	15,36
IVc	19,25	18,59
Va	19,50	19,58

Der Durchbruch der Milchzähne und der zweiten bleibenden Molaren ist darnach bei den anormalen Gebissen eher vollendet, während bei den normalen Gebissen die ersten bleibenden Molaren früher vorhanhanden sind. Beim Durchbruch der dritten Molaren besteht kein Unterschied zwischen beiden Gebißarten. Außerdem fanden sie nach Durchbruch aller Milchzähne und bei Durchbruch der zweiten bleibenden Molaren bei den Kindern mit Distalbiß einen Wachstumsvorsprung in den Kiefern gegenüber denen mit Neutralbiß.

Das Verhältnis von Wachstum und Gewichtszunahme ist von umfassender Bedeutung. — Kranz' Untesruchungen der Drüsen mit innerer Sekretion haben ihren bestimmenden Einfluß auf die Wachstumsvorgänge nachgewiesen.

Der Einfluß der Zähne auf das Kieferwachstum steht hinter dem der Funktion weit zurück. Wie gering der Beitrag der Zähne zum Wachstum der Kiefer ist, sehen wir daran, daß wir bei den meisten Kiefern, die in der Entwicklung stark zurückgeblieben waren, trotzdem ein vollständiges Gebiß vorfinden.

Als Vermittler des Kaudrucks auf das Knochengewebe kann von ihnen ein Wachstumsanreiz erfolgen. Neustadt stellte anhand von histologischen Schnitten fest, daß die Kaudruckübertragung durch den Aufhängeapparat des Zahnsystems auf den Knochen erfolgt und sich der Reiz bei bestimmter Beanspruchung an bestimmten Stellen auswirkt.

In Bezug auf das Gesichtswachstum bemerkt Hellman, „daß, wenn das Gesicht in einer der drei Dimensionen stark wächst, es weniger in die anderen beiden wächst. Ferner ist nicht bekannt, daß das Gesicht mehr in die Tiefe als in die Höhe und mehr in die Höhe als in die Breite wächst". „Vererbte Tendenzen des Gesichtswachstums werden durch Änderungen der Okklusion nicht beeinflußt".

Nach Holst's Untersuchungen sind die Wachstumsveränderungen im Untergesicht weit größer als im Obergesicht. Mit dem Höhenwachstum des Untergesichts tritt auch eine Verschiebung gegen das Obergesicht ein: Das Untergesicht wird frontal verschoben und gleichzeitig so um eine Frontachse rotiert, daß die am meisten dorsalwärts gelegenen Punkte mehr nach unten verschoben werden als die vorderen.

Stanton fand bei Distalbiß eine größere obere Gesichtslänge und eine kleinere oder gleiche untere Gesichtslänge in Bezeug auf die Neutralokklusion.

Was das Wachstumsende betrifft, so nimmt Rößle an, daß bei den Wirbeltieren und insbesondern bei Menschen der Verschluß der Wachstumsfugen des Skeletts und damit das lokale Aufhören seiner Größenzunahme, das Signal zur allgemeinen Sistierung des Wachstums bildet, wodurch sehr wohl eine entwicklungsmechanische Situation denkbar ist, die dem schon verminderten Wachstumsdruck der eingeschlossenen Organe Einhalt zu bieten vermag.

Nach diesen allgemeinen Erörterungen über das Wachstum soll nun noch eine kurz gefaßte Darstellung des Unterkieferwachstums folgen, die sich auf die histologischen Untersuchungen von Groß stützt: Die Vergrößerung des Unterkieferbogens erfolgt durch das Längenwachstum an den hinteren Enden (Condylen) und bis zum Ende des ersten Jahres an der Symphyse. Diese Verlängerung wird dadurch ausgeglichen, daß der proc. coron. und die Kieferwinkelgegend nach hinten wachsen. Es wird resorbiert 1.) der vordere Rand des aufsteigenden Astes, wodurch der bezahnte Kieferbogen nach hinten verlängert wird, 2.) die Knochenpartie vor dem Angulus. Am unteren Kieferrand findet Knochenanbau statt.

Stärker ist das Wachstum des Alveolarteiles mit Anbildung von Knochen am Alveolenfundus und Alveolarrand. Die Zahnkeime wachsen anfangs in die sich bildende Knochenspange des Unterkiefers hinein.

Außerdem nimmt der Unterkiefer an Dicke durch Apposition innen (weniger) und außen (stärker) zu. Die Resorption an der Innenseite der Symphyse hat nach dem ersten Jahr aufgehört. An den Muskelansatzstellen der Mundbodenmuskeln findet jetzt Faserknochenanbau statt. Weitere Knochenresorption an der lingualen Oberfläche besteht nur im Verlauf des sulcus mylohyoid. und an der fovea submax., an der Kinnprotuberanz findet lediglich eine geringe modellierende Oberflächenresorption statt. Der Alveolarteil wird dagegen an der labialen Fläche resorbiert.

Die Breite des Unterkiefers zu seiner Länge beträgt beim Neugeborenen 9 : 6, beim Erwachsenen 9 : 7.

Die Kinnprotuberanz entsteht nach Groß dadurch, daß der Unterkiefer mit der Kinngegend beim Längenwachstum am proc. con. nach vorne geschoben wird.

Es kommt bei der Ausheilung einer mandibulären Retrusion darauf an, daß der Unterkiefer seinen Wachstumsrückstand aufholt, wobei er schneller als der Oberkiefer wachsen müßte, um die Differenz auszugleichen. In diesem Falle erfüllt das Wachstum die ihm gestellte Aufgabe. Mc. Coy hat die Wachstumsänderung während der Behandlung durch Photostatbilder, die in bestimmten Abständen gemacht wurden, dadurch festgehalten, daß er vergleichende Umzeichnungen von diesen herstellte, in die die Anfangsgröße durch Geraden eingezeichnet wurde. Das Wachstum und seine Beziehung zum Behandlungserfolg wurden dabei sehr eindrucksvoll festgehalten. Es lassen sich also die Wachstumsausmaße, seine Richtung und Lokalisation leicht ablesen und studieren. (Abb.).

Auf Grund der Untersuchungen Rittersdorfer's findet in der Zeit zwischen Durchbruch und Einstellung der ersten bleibenden Molaren und Durchbruch und Einstellung der zweiten Molaren das stärkste Wachstum statt: anschließend besteht nur ein langsames Wachstum bis zum Wachstums-Ende. Hellman hatte ungefähr dieselben Resultate. Ferner verweise ich noch auf die angeführten Ergebnisse von Stanton und Goldstein.

Rittersdorfer, Hellman, Mc. Coy, Humphrey, Stanton und Goldstein haben das Wachstum der Kiefer so eingehend erforscht, weil sie hiermit beweisen wollten, daß es unbedingt besser ist, wenn man sich bei der orthodontischen Behandlung des günstigen Einflusses eines rascheren Wachstums bedienen kann, als nur auf das Wirken der orthodontischen Apparate nach dieser günstigen Zeit angewiesen zu sein, wo die Behandlung sich sehr in die Länge zieht, und ein Rezidiv der Anomalie eintreten kann. Rittersdorfer hat darum folgende Richtlinien für die orthodontische Behandlung gegeben:

Man soll

1. die Behandlung vermeiden, wenn sie die Wachstums- und Lebensvorgänge kreuzt,
2. genau Art und Größe der Gewebsveränderungen abschätzen, die mit der Therapie verbunden sind,
3. genau bestimmen, wann die Natur Hilfe braucht,
4. gut unterrichtet sein, um aus der Richtung der normalen Entwicklung, des normalen Wachstums oder der normalen Absorption einen Nutzen zu ziehen.

Auf Grund der verschiedenen Ansichten und Feststellungen der Autoren und eigener Erfahrungen, die ich bei der Behandlung der Patienten gemacht habe, komme ich in Bezug auf die Ausheilungsmöglichkeiten des Distalbisses mit mandibulärer Retrusion zu folgendem Ergebnis:

1. Der ganze Unterkiefer kann nach vorne gleiten, wobei der proc. cond. am hinteren Abhang des tub. art. aus seiner Neutralstellung nach vorwärts abwärts gleitet.

   Der Unterkiefer behält seine neue Lage unter folgenden Voraussetzungen bei:

   a) wenn die genannte Bewegung des proc. cond. im Gelenk gering war (Gleitebenenwinkel),
   b) wenn die neu zu schaffende Gleichgewichtslage aller Gewebsteile untereinander wenig von der alten abweicht und darum im Laufe der Zeit hergestellt werden kann,
   c) wenn eine gute Okklusion der unteren und oberen Zahnreihen hergestellt wurde, die den Unterkiefer in der Neutralokklusion hält,
   d) wenn noch Wachstumsenergie vorhanden ist, die die unter a) b) c) genannten Vorgänge in unterstützender Weise ermöglicht,
   e) wenn eine natürliche Kaufunktion ausgeübt werden kann und diese auch immer ausgeübt wird.

2. Unter denselben Bedingungen kann der ganze Unterkiefer nach vorn gleiten, wenn der proc. cond. vorher rückwärts von seiner Neutralstellung im Gelenk stand und dann wieder in die Neutralstellung vorrückt.

3. Die Mesialverschiebung des Unterkiefers kann ebenfalls durch Vorverlagerung des Gelenkes erfolgen, wobei die Abbauvorgänge an den zugewandten Flächen des tub. art. und des proc. cond. diese ermöglichen. Die Abbauvorgänge finden nur statt, wenn die Kraft des musc. temp. das Auftreten eines Gelenkdruckes während der Kautätigkeit nicht verhindert. Außerdem müssen die unter 1) genannten Voraussetzungen, sinngemäß auf diese Möglichkeit angewandt, erfüllt sein.

4. Das Wachstum des Unterkiefers am proc. cond. kann den Unterkiefer in die Neutralokklusion vorschieben. Hierbei hat der Unterkiefer das versäumte Wachstum aufzuholen und muß also gegenüber dem Oberkiefer schneller wachsen. Das Wachstum erfolgt hierbei entweder in natürlicher erbbedingter Richtung oder kann evtl. in eine gewünschte Richtung gelenkt werden. Ein ausgleichendes Wachstum in allen Gewebsteilen und zur Schaffung einer guten Okklusion muß außerdem stattgefunden haben. Das Wachstum ist an Altersperioden gebunden und setzt eine Funktion der Muskeln voraus. Zwischen dem Durchbruch des ersten bl. Molaren und dem des zweiten bl. Molaren findet das größte Wachstum statt, zwischen 9 und 12 Jahren ist ungefähr die Periode des schnellen Wachstums. Nach dem Durchbruch der zweiten bleibenden Molaren ist also die günstigste Behandlungszeit.

5. Eine Aufbiegung und Vergrößerung des Kieferwinkels kann den Neutralbiß herstellen. Die Aufbiegung findet nur durch Muskelfunktion statt, und zwar, wenn kein gesundes und widerstandsfähiges Knochengewebe vorliegt.

6. Die Aufrichtung des vorher gekrümmten Condylus-Halses kann ebenfalls den Unterkieferkörper in den Neutralbiß vorführen:

   a) Sie erfolgt bei bestehendem Gelenkdruck durch die vorwärts bewegenden Bündel der musc. masseter und pter. int. und setzt darum die Aktivität der betreffenden Muskelbündel voraus und ist außerdem von der Schwäche des musc. temp. (3.) abhängig.

   b) Bestehende Spannungen im Knochengewebe des proc. cond., die durch die vorhergehende Umbiegung entstanden sind, können nach Beseitigung der Widerstände dem proc. cond. seine normale Form wieder geben.
   Auf 5) und 6) finden ebenfalls die unter 1) genannten Voraussetzungen sinngemäß Anwendung.

Bei der Erscheinung des Zwangsdistalbisses geht der Unterkiefer bekanntlich während der Behandlung des Oberkiefers von selbst in die Neutrallage vor. Alle Voraussetzungen, die für die Ausheilung des vorher beschriebenen Distalbisses erfüllt sein müssen, finden darum auch hier sinngemäße Anwendung. Die Ursache des selbständigen Verhaltens des Unterkiefers ist nun darin zu suchen, daß

1. die Vorbewegung des Unterkiefers in der natürlichen Wachstumsrichtung liegt, oder
2. die Spannungen noch vorhanden sind, die durch eine zwangsmäßige Rückverlagerung des Unterkiefers in den Gewebsteilen entstanden waren, und jetzt den Unterkiefer wieder in die Neutrallage zurückziehen.

Beim Zwangsdistalbiß wurde also durch die aufgezwungene Distallage des Unterkiefers entweder das Wachstum in seiner natürlichen Richtung gehemmt, oder es wurden in seinen Gewebsteilen wirksame Spannungen hervorgerufen. Ein beschleunigtes Wachstum und der Ausgleich der vorhandenen Gewebsspannungen, beides in der natürlichen Richtung. rufen die Erscheinung des Zwangsdistalbisses hervor. Die Wachstumsperioden spielen hierbei eine maßgebende Rolle. Zu Knochenabbau wird es nicht kommen können. War vor der Behandlung das Gelenkköpfchen im unteren Drehgelenk des Kiefers zwangsmäßig zurückverlagert und dabei die Krümmung des Gelenkkopfhalses nur in geringem Ausmaß erfolgt, so werden wir die genannte Erscheinung in klarster Weise auftreten sehen.

Zusammenfassung.

Es werden in dieser Arbeit anhand der verschiedenen Meinungen und Feststellungen der Autoren und eigenen Erfahrungen bei der Behandlung die Möglichkeiten der Distalbißausheilung bei mandibulärer Restrusion geprüft, um dabei die Erscheinung des Zwangsdistalbisses zu erforschen.

Es wird vorausgesetzt, daß der Oberkieferzahnbogen soweit reguliert ist, daß er dem Vorgleiten des Unterkiefers in die Neutrallage kein Hindernis mehr entgegensetzt.

Es gibt mehrere Heilungswege des Disstalbisses. Wachstum und Funktion zur Wachstumslenkung sowie Gewebsumbauvorgänge sind zur Herstellung der Neutralokklusion notwendig. Knochenabbau wird hierbei durch die Muskelkraft nach Möglichkeit vermieden. Auf die Wachstumsperioden ist bei der Behandlung Rücksicht zu nehmen. — Es hat sich erwiesen, daß bei beschleunigtem Wachstum in Richtung der Ausheilung die Erscheinung des Zwangsdistalbisses auftreten kann, wenn geringe gewebliche Veränderungen und ein kürzerer Weg der einzelnen Kieferteile bei der Mesialverschiebung des Unterkiefers in die Neutrallage notwendig sind. Außerdem können die durch eine zwangsmäßige Rückverlagerung des Unterkiefers entstandenen Gewebsspannungen nach Beseitigung der Hindernisse den Unterkiefer von selbst in die Neutrallage zurückziehen und dabei die gleiche Erscheinung hervorrufen. War vor der Behandlung das Gelenkköpfchen im unteren Drehgelenk des Kiefers zwangsmäßig zurückverlagert und dabei die Krümmung des Gelenkkopfhalses nur im geringem Ausmaß erfolgt, so werden wir die Erscheinung des Zwangsdistalbisses in klarster Weise auftreten sehen.

Zum Schluß ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. P. P. Kranz für die freundliche Überlassung des Themas meinen aufrichtigen Dank zu sagen.

Die Abbildungen zur vorstehenden Arbeit liegen im Original vor beim Dekanat der medizinischen Fakultät.

Schrifttum.

Angle, E. H. Die Behandlung der Okklusionsanomalien der Zähne, Bln. 1908.

Antikowa, L. Über die Behandlungsmöglichkeit des Distalbisses. Diss. Erlangen 1934.

Andresen, V. und Häuptl, K. Funktionskieferorthopädie, Leipzig 1936.

Bauer, E. Die Kieferentwicklung vom 12. bis 25. Lebensjahr, Diss. Würzburg 1922.

Boas. Growth. Int. I. o. Orth. 1935, Heft 10.

Breitner. Experimentelle Veränderungen der mesiodistalen Beziehungen der oberen und unteren Zahnreihen. Z. Stom. 1930, Heft 2 und 7 und 1931, Heft 4.

Mc. Coy. Mandibular Changes in Orthodontic Treatment. Int. I. o. Orth. 1937, Heft 5.

— Diagnosis and Treatment of Dental and Mandibular Retroversion. Int. I. o. Orth. 1937, Heft 1.

Mc. Carter. Die Entwicklung des Unterkiefers als Folge der Behandlung von Protrusion der oberen Schneidezähne.

Charles, W. The Growth of the Faces. Ref. D. z. W. 1918, Heft 6.

— The Temporomandibular Joint. Int. I. o. Orth. 1931, Heft 9.

Dolamore, W. Inferior Retrusion. Int. I. o. Orth. 1925, Heft 1.

Franklin, G. Etheology, Diagnosis and Treatment of Class II Div. 1 Malocclusion. Int. I. o. Orth. 1936, Heft 11.

Groß, Hermann. Untersuchung über das Wachstum der Kieferknochen beim Menschen, Leipzig 1934.

Hellman, M. What about Diagnosis and Treament of Class II Malocclusion of the Teeth. Int. I. o. Orth. 1932, Heft 2.

— The Face and Occlusion in Man. Int. I. o. Orth. 1927, Heft 11.

— Changes in Human Life brought about by Development. Int. I. o. Orth. 1927, Heft 6.

Herbst, E. Praxis des Retentionsscharniers und der automatischen Regulierung. Bln. 1935.

Holst. Das Kieferwachstum in seinen Beziehungen zur orthodontischen Diagnose. Ref. Z. R. 1930, Heft 5.

Humphrey, H. Age Changes in the Temporomandibular Joint and their. Importance in Orthodontics. Int. I. o. Orth. 1932, Heft 9.

— Continuing the Discussion in Regard to early Treatment.

Izard, G. The Gonio-mandibular Angle in Dentofacial Orthopëdia. Int. I. o. Orth. 1927, Heft 7.

Kantorowicz, A. Klinische Zahnheilkunde, Bln. 1932.

— Handbuch der gesamten Zahnheilkunde 1931.

Korkhaus, G. Moderne orthodontische Therapie, Bln. 1932.

Kranz, P.P. Einführung in die Orthodontie, Bln. 1927.
— Klinische Zahnheilkunde, München 1934.
Leist u. Bustin. Orthodontie des praktischen Zahnarztes, Wien 1936.
Lindsay, L. Changes in the Bone of the Mandile and the Temporomandibular Joint incident to the Application of Orthodontic Applyance. Int. I. o. Orth. 1933, Heft 8.
Lundström, Malocclusion of the Teeth regarded as a Problem in Connection with the Apical Base. Int. I. o. Orth. 1925.
Martin, R. Lehrbuch der Anthropologie, Jena 1928.
Moore, G. Muskelübungen und ihre Beziehungen zu orthodontischen Problemen. Ref. Z. R. 1925, Heft 51.
Neustadt, E. Der Einfluß der Funktion auf das Knochenwachstum. Ref. D. z. W. 1927, Heft 22.
Pullen, H. Die orthodontisch-mechanische Behandlung und ihr Einfluß auf das Wachstum und die Entwicklung der Kiefer bei Kindern. Int. I. o. Orth. 1932, Heft 7 u. Ref. D. M. f. Z. 1933.
Port-Euler. Lehrbuch der Zahnheilkunde München 1929.
Rittersdorfer, A. A Study of Dimensional Changes during Growth and Development of the Face. Int. I. o. Orth. 1937, Heft 5.
Robinson, H. Die Muskelfunktion, ihre Wirkung auf die Knochenentwicklung und ihre Beziehungen zur orthodontischen Behandlung. Ref. D. z. W. 1931, Heft 1.
Rößle, R. Wachstum der Zähne und Organe, Hyperthrophie und Athrophie. Handb. d. norm. u. path. Physiologie. Bln. 1926.
Schanz, Praktische Orthopädie.
Schwarz, A.M. Orthodontische Prophylaxe und Frühbehandlung. Fortschr. d. Orth. 1931, Heft 34.
— Der heutige Stand der Orthodontie hinsichtlich Prophylaxe und Frühbehandlung. Scheff's Handb. d. Zahnheilkunde. Bd. 4 1931.
Stanton u. Goldstein. Facial Growth in Relation to Dental Occlusion Int. I. o. Orth. 1937, Heft 9.
Simon, P.W. Grundzüge der systematischen Diagnostik der Gebißanomalien. Bln. 1922.
Steinhardt, G. Die Bedeutung der funktionellen Einflüsse für die Entwicklung und Formung der Kiefergelenke, Leipzig 1934.
Teuchert, K. Kieferentwicklung von der Geburt bis zum 12. Jahr. Diss. Würzburg 1921.
Tryfus, Fr. Die Störungen in der Kieferentwicklung Ref. D. z. W. 1926, Heft 3.
Walkhoff, O. Über die Natur der Gewebsveränderungen bei orthodontischen Maßnahmen. Dtsch. Zahn-, Mund- und Kieferheilk. 1936, Heft 7 und 11, 1937, Heft 4 und 7.
Wustrow. Klinik der Plattenprothetik, Leipzig 1932.

Lebenslauf.

Am 23. April 1908 wurde ich als Sohn des Kaufmanns Karl Langeheineken in Varel. i. Oldbg. geboren und besuchte von 1915 bis 1927 nacheinander die Vorschule und Oberrealschule zu Varel i. O., die ich am 15. Februar 1927 nach Ablegung der Reifeprüfung verließ. Im Sommer-Semester 1927 war ich Student der Rechtswissenschaften, vom 3. Oktober 1927 bis 30. April 1930 Beamter der preussischen Schutzpolizei. Wegen einer Knieverletzung schied ich auf eigenen Antrag als Polizei-Wachtmeister aus dem preussischen Staatsdienst aus. Seit dem Sommer-Semester 1930 studierte ich Zahnheilkunde in München und 1 Semester in Halle a. d. Saale, und bestand im Sommer 1932 die zahnärztliche Vorprüfung und am 6. Dezember 1934 das zahnärztliche Staatsexamen, beides in München. Seit dem 6. 12. 1934 bin ich ebenfalls approbiert. Von 8. I. 1935 bis zum 31. III. 1937 war ich Volontär-Assistent der Orthodontischen Abteilung der Universitäts-Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten zu München, und seit dieser Zeit bin ich als Volontär-Assistent in der Privatpraxis tätig.